



无线电 11
WUXIANDIAN 1962



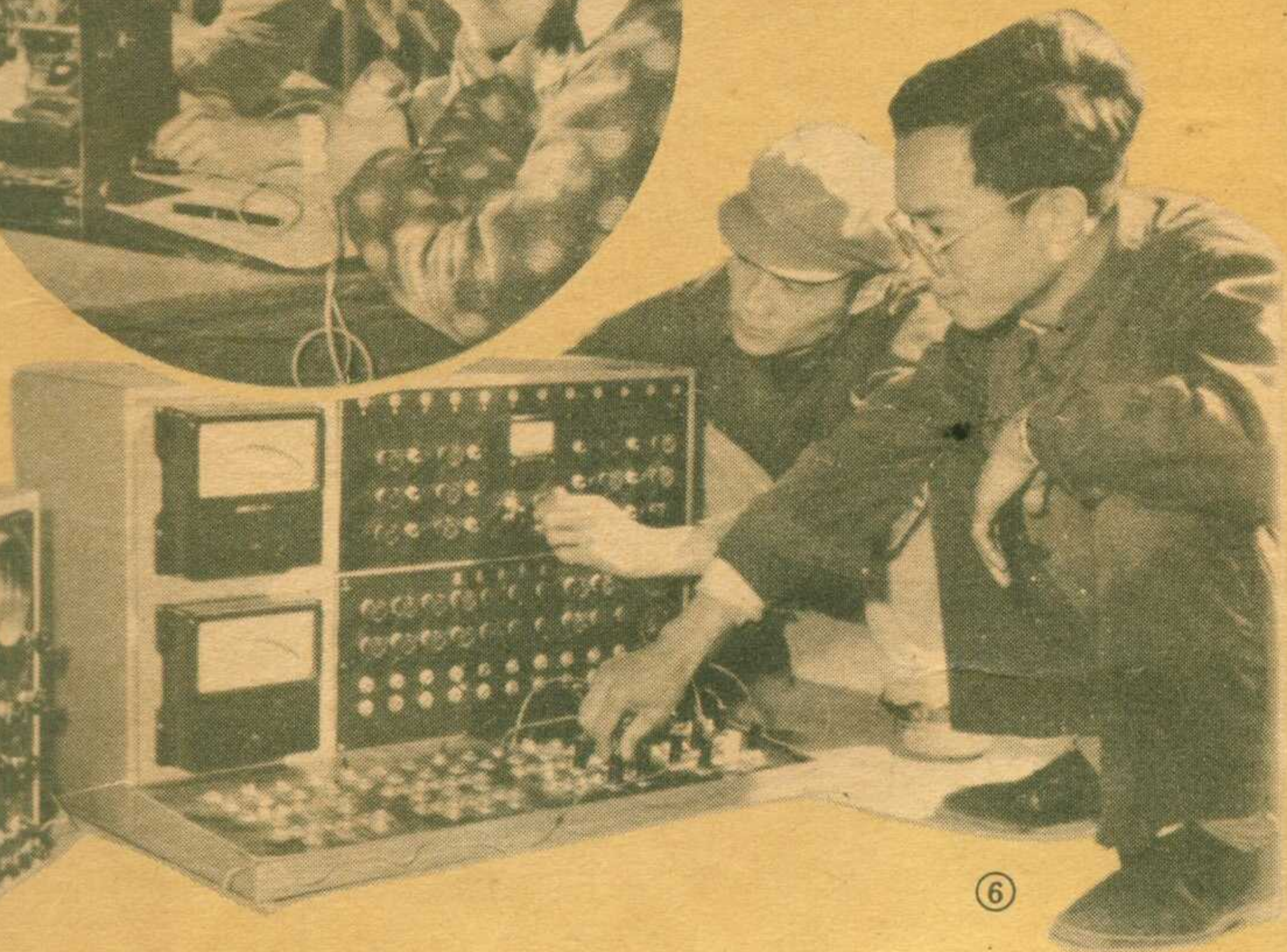
迎接全国首届无线电工程制作比赛

——北京市群众无线电技术创作活动剪影——

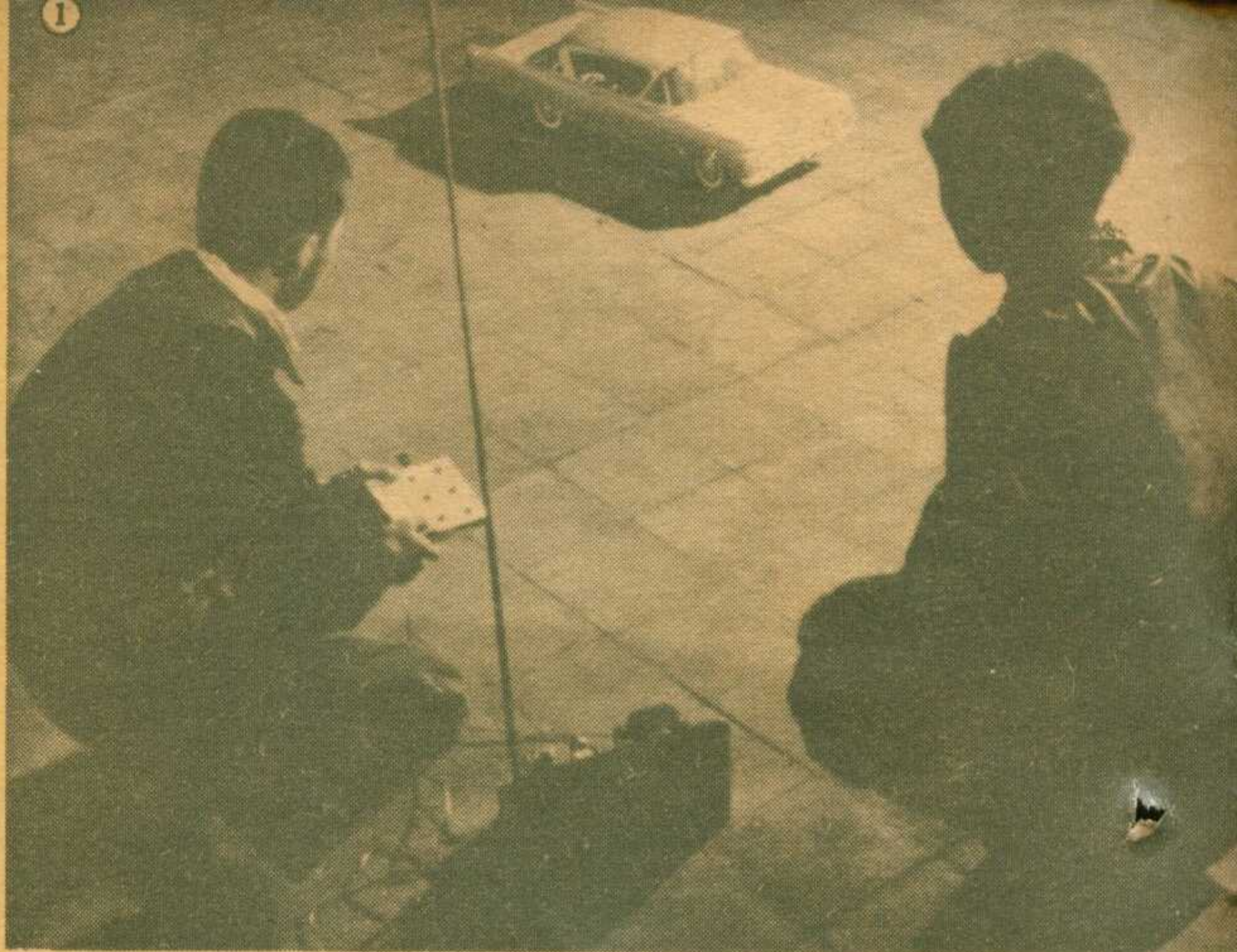
本刊记者 柳岸



北京市 29 中学无线电小组装置了一台有线广播设备，正在调试中。



⑥



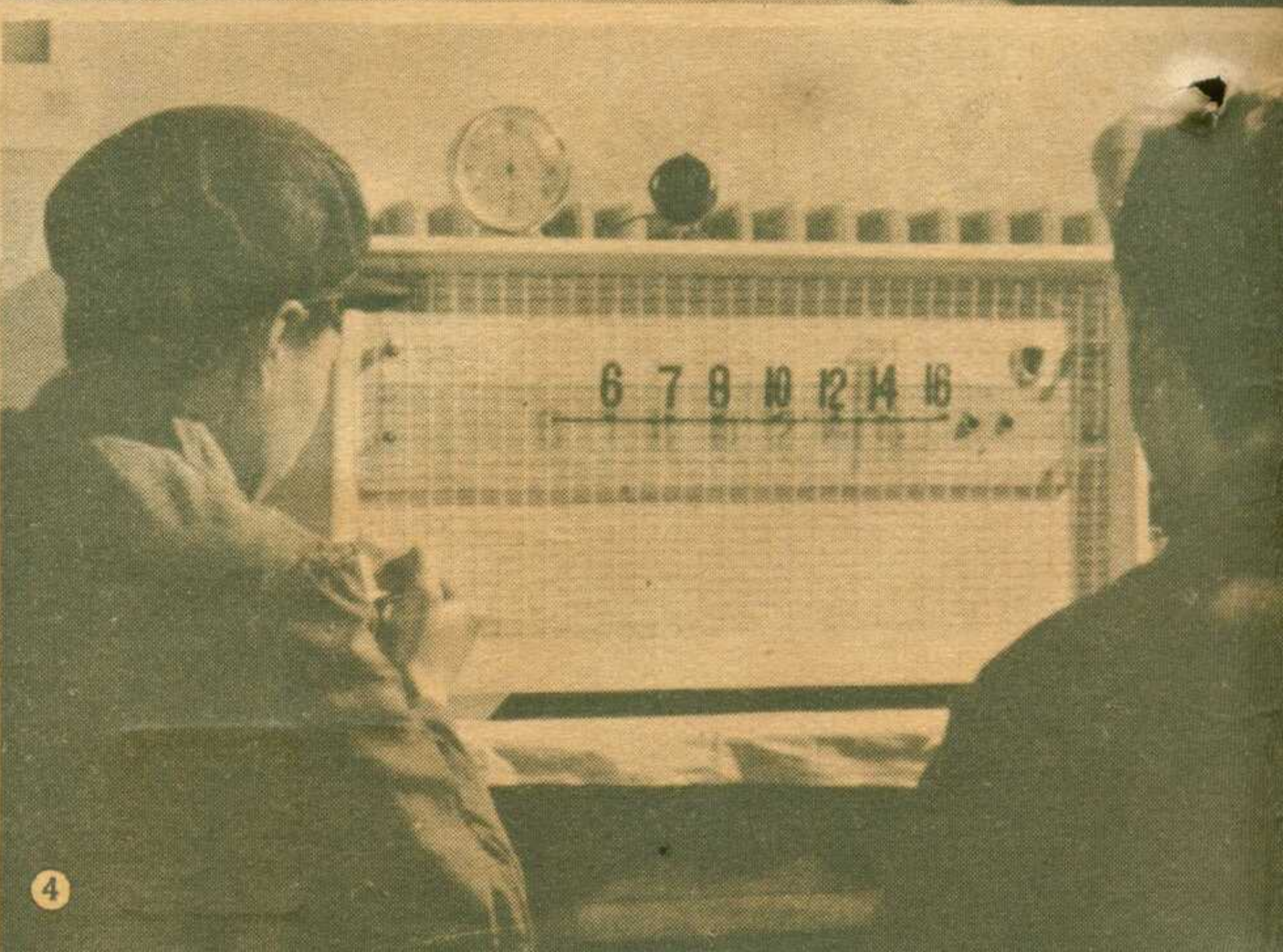
①



②



③

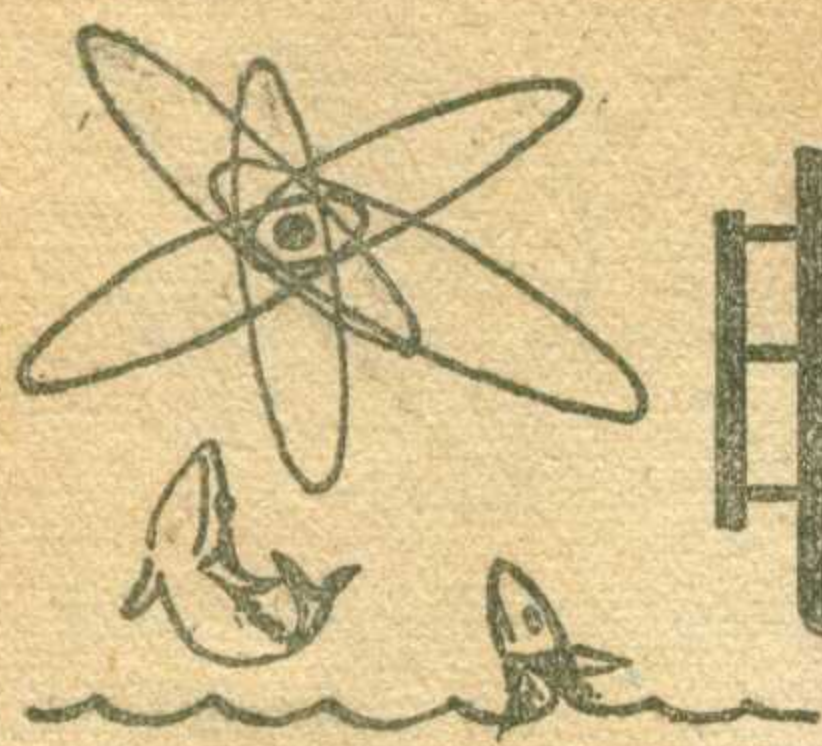


④



⑤

- ①北京市东城区少年之家无线电组制作的遥控汽车模型正在试车。
- ②印刷技术人员制造了一个“集光器”，能够在电压不稳定时，使制版照像的曝光得到自动调整。
- ③宣武区少年之家的小朋友正在测验他们自制的、利用声音、光线控制的自动记录设备。
- ④东城区少年之家做的这架收音机是利用哨子的声音来调整电台、音量，开启和关闭的。
- ⑤北京市无线电技术创作筹委会的评选人员正在对一批晶体管收音机进行质量鉴定。
- ⑥这是建筑工程学院师生们自制的模拟式电子计算机。



电子学帮助捕鱼

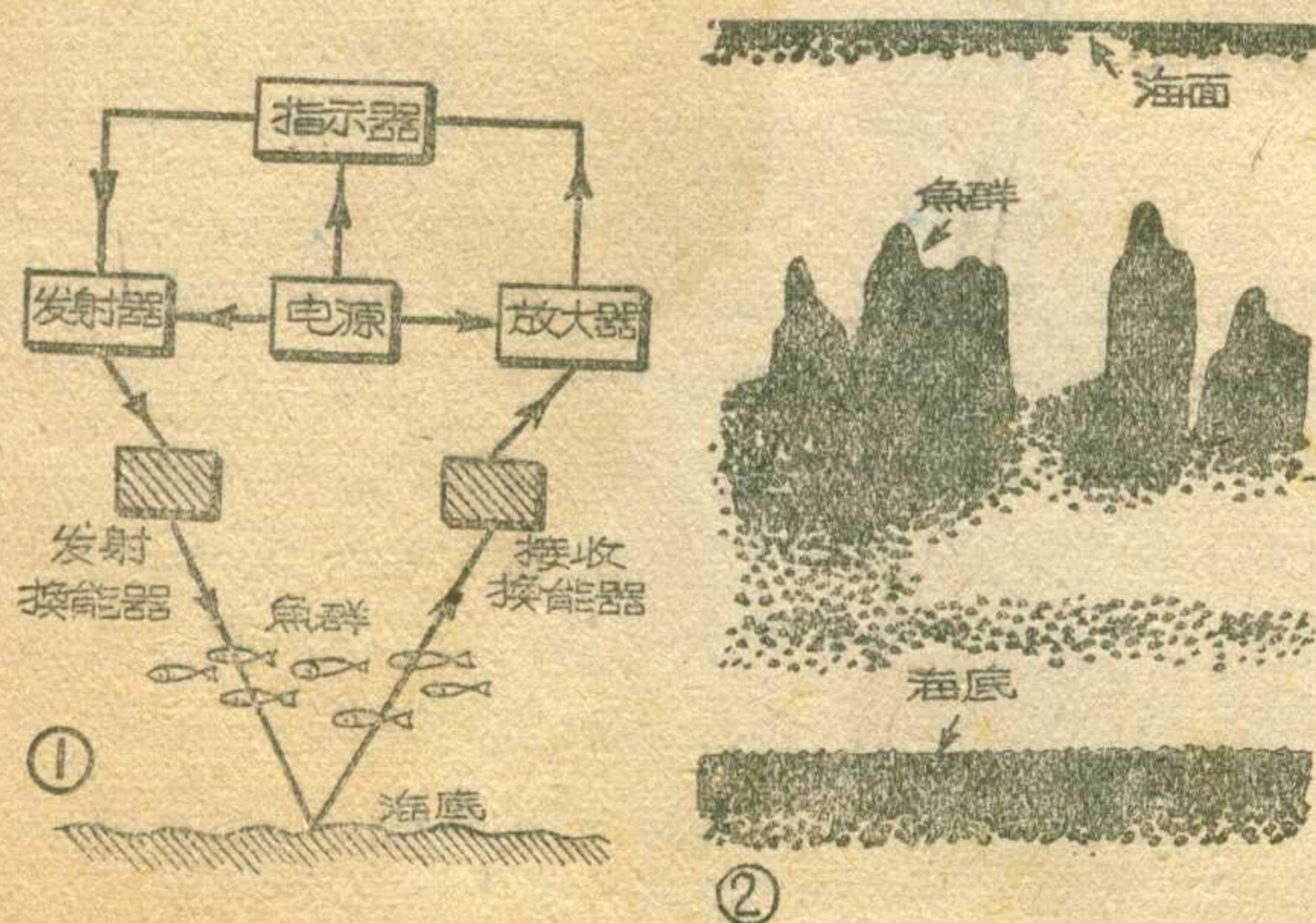
杨立威 怡博

在一望无际，万丈深濤的海洋中，人們怎样捕鱼呢？几十年以前，人們一直是凭着經驗和較为简单的工具捕鱼的。現在，无綫电电子学的发展給海洋漁业带来了各种各样的电子仪器，成为漁业工作者的得力助手，大大提高了捕鱼效率。以下就来介紹一些常用漁业用电子仪器的简单情况。

魚群探测仪

捕鱼，首先要找到密集的魚群。俗語說：“魚鳥不失信”，魚类一般都作一年一度的洄游，这就是規律。如每年四五月份，在苏北沿海呂泗漁場上，黄花魚旺发，形成春季小黄魚漁汛期。但是小黄魚究竟在呂泗漁場的那一区？水深多少？魚群密集程度如何？都不得而知。現在漁輪上安装了被誉为“千里眼”的魚群探测仪，通过它記錄的影象，可以“看”到水下魚群的大小、位置……，从而可以得到“一网滿舟”的成績。

魚群探测仪簡称魚探机，可以用来探魚和测水深。魚探机装在船上，整个仪器包括五个部分，如图1所示。它的結構和工作原理，与超声波回声测深仪相同。由发射器产生脉冲式超声波电能，供給发射換能器，由換能器发出超声波向海底方向发射。途中遇到魚群时，一部分声波即反射，由接收換能器接收，将微弱的信号送到放大器加以放大，最后送到指示器里記錄或显示。图2是記錄的魚群影象。捕鱼工作者根据不同的图形，就能識別魚群的大小、位置及种类。如鮭魚群呈山上雪崩形；竹筴魚呈山峰形；帶魚呈濃眉状；小黄魚呈新月状等等。



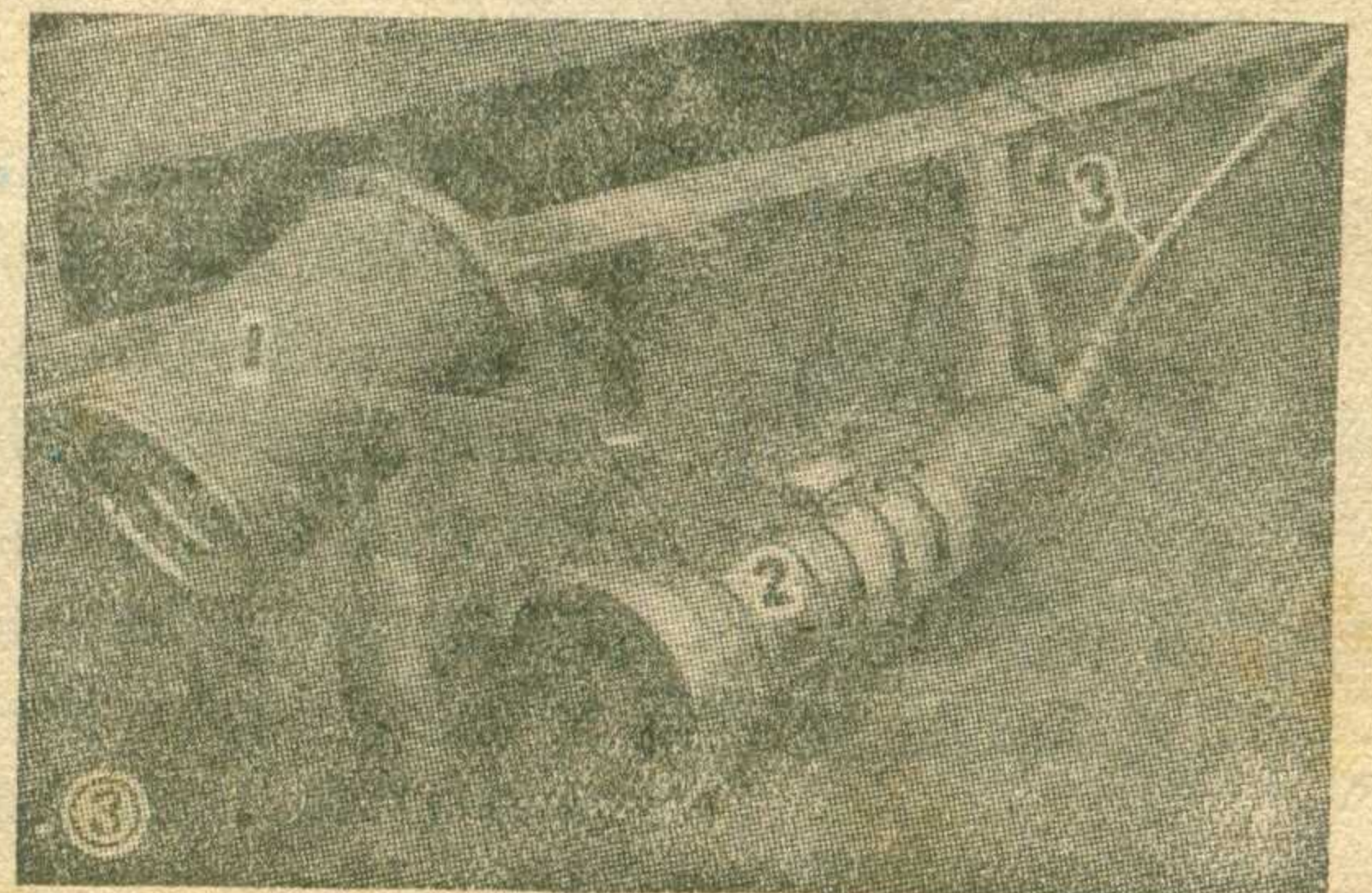
为了适应捕捞海水上层魚类的需要，目前国内外不仅使用垂直式魚群探测仪，而且还使用水平式魚群探测仪。这样，不仅能探测船底下的魚群，而且能测到离船1000~2000米、船首方向左右各90°范围内的魚群。

魚群观察警报设备

在魚群經常出現的地区內（漁場），設置魚群观察警报设备，可以根据魚群到来时所产生的各种特有的征象，通过无綫电电子设备发出魚汛警报，以便及时派出漁船前往捕捞。这种装置一般由两个主要部分组成。第一部分为魚群征象感应发生器，它根据使用方法的不同，又有各种不同的設計。比較常用的有噪声信号感应发生器和光电控制水态变化发生器。前者利用魚群游动时发出杂乱的噪声，由微音器等声电轉換机件組成。后者是根据魚群游动时的水波冲击与渾浊程度而設計的，由光源与光敏电阻等元件組成。这样，可随时根据外界声音及水流变化的情况而产生信号电流。第二部分为电子放大发信设备。它把从第一部分輸送来的魚群信号放大，并进行其它轉換处理，通过无綫电波、光綫、响声等信号发射出来。例如小型圓筒式噪声警报器，它的下部浸在水中，有三个微音器成圈形排列，以探取信号；中部装有小型超短波发射机以及光源开关继电器；頂部为发射天綫和一个很亮的小型白熾灯泡。当整个仪器工作时，如果附近有魚群出現，噪声使微音器的振动膜发生振动，它产生的电流一方面調制高频振蕩，經天綫发射出来，同时还使继电器动作，接通灯泡电路，使頂端灯泡燃亮，生产船只就可聞訊赶来。

水下电视

电视技术的发展，使我們有可能用电视来測察魚群，更直接地了解魚群的动态。水下电视设备的原理和陆上电视设备相同。图3为一种水下电视发送设备的外形图。其中1是强大的光源，将水中的物体照亮；2是



电视摄像机，它产生的信号通过电缆3送到船上或陆上，以便在电视接收机中把摄得的图象显示出来。水的光学特性和空气的光学特性不同，因此水下电视的可见距离仅为10~20米。目前正在进行有关增加距离的研究。

水下电视给研究鱼类的习性、鱼群的组成、网具的改进等开辟了新的可能性。苏联科学工作者曾运用水下电视观察了各种鱼类对不同光源的反应。并且，利用它观察了蟹在海底的行动。曾多次观察到蟹不仅不惧怕沉到海底的电视摄像机，甚至有时企图侵袭摄像机。有一次，曾有一只蟹爬到沉在海底的摄像机上，并细心地触弄着水密窗。还看到了两只蟹的格斗。这时，在电视接收机的屏幕上，工作者可以详尽地观察蟹在海底的行动，测出蟹群移动方向。因此，能更好地组织捕捞。

无线电测向仪

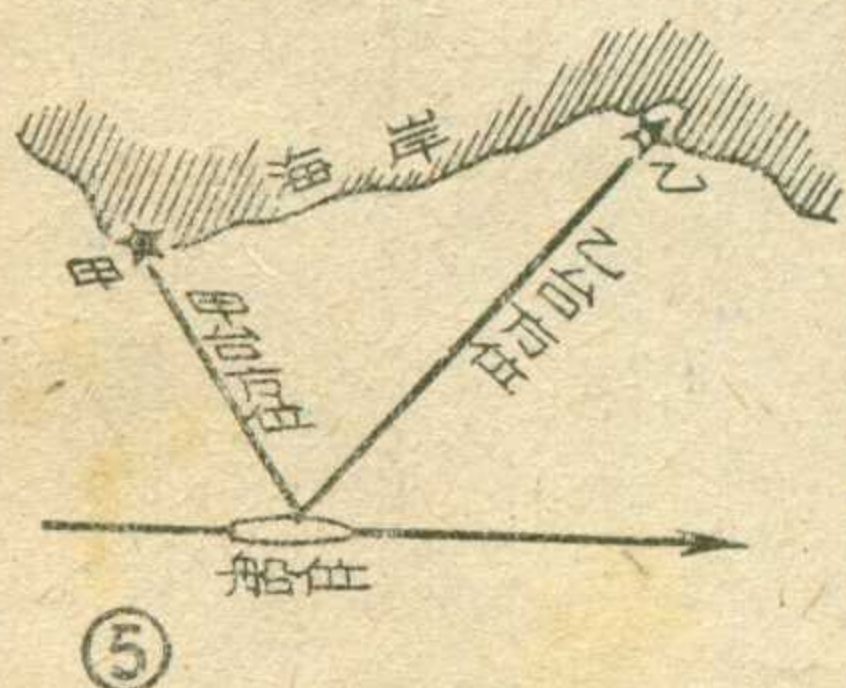
“分散找鱼群，集中捕捞”是近年来捕捞的宝贵经验。

船只发现密集鱼群后，通常用无线电发报机或对讲机通知其它渔船前来捕捞。其它渔船由于在海上不规则的航行，加之没有正确而简便的导航仪器，因此常常不能确定自己正确的船位。因而有时可能找不到发报渔船所通知的地区。安装无线电测向仪以后，就不致徒劳往返了。因为它不仅能测出发报船的方位，按照测出的方向航行(图4)；而且能依靠测定两个固定无线电台的方位，在海图上画出到两台的方位线，其相交点就是自己的船位(图5)。这样就能保证安全航行。所以测向仪在渔业中不仅是导航仪器，而且是掌握中心渔场、探索鱼群的有利武器。

渔用无线电浮标

渔用无线电浮标是捕捞上层鱼类的工具。

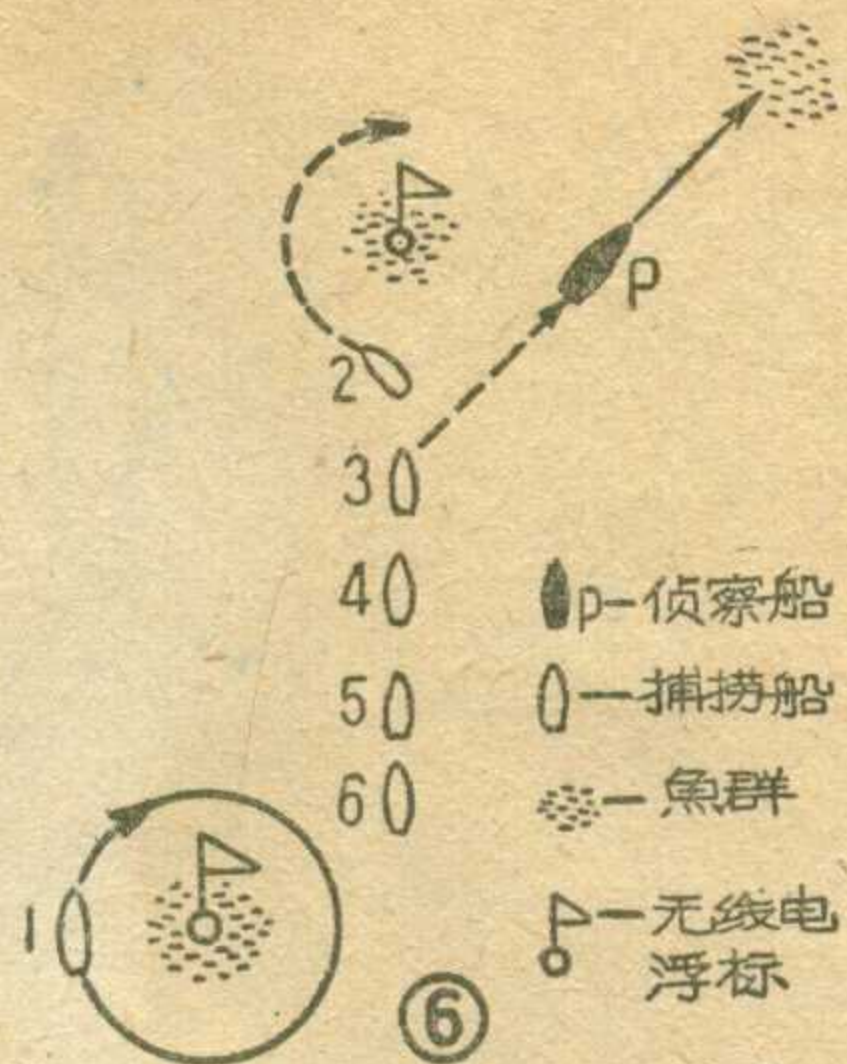
捕捞上层鱼类时，一般先有侦察船来探索鱼群。发现密集鱼群后，即在鱼群中心抛下无线电浮标，而侦察船就开到另外的地方去继续侦察。留在原处的无线电浮标不断地自动发出信号。捕鱼船收到信号后，立即奔赴渔场，以浮标为中心下网，从而获得丰产(图6)。



无线电浮标也广泛应用在捕鲸方面。捕鲸船捕获一头鲸鱼后，常常在鲸身上安装一台小型发射机(浮标)，然后把它放在海中，而让拖鲸船根据信号方位找到无线电浮标，将鲸拖回基地。

电子捕鱼技术

利用噪声诱鱼的技术目前已广泛应用。我国东南沿海的渔民每逢夏季黄鱼旺发时期，就利用手工及机械的方法产生噪声来诱鱼。不同的鱼类能被不同的音频噪声诱来。例如，黄鱼对频率为340~1800赫



的噪声影响，感受比较明显。因此，我们就可以采用电子音频振荡的方法来诱鱼。广大渔民还利用了灯光诱鱼和电引炸鱼的方法。在海上装置强烈光源，把较大的鱼，如鲨鱼、青鲸等诱来，通过无线电遥控方法使电引炸鱼器爆炸。然后捞捕被炸伤或炸昏的鱼。另外，随着遥控技术的发展，无线电遥控渔轮的应用将使电子捕鱼技术得到新的发展。

在渔轮上还应用了各种各样帮助捕鱼的仪器。例如，用在拖网上的，有探测网具在海中曳引状况的水平与垂直网口扩张仪，有探知网内捕鱼多少的渔获物充满度仪等等。

× × ×

上面只是举出了一些直接用于探鱼和捕鱼的电子仪器。当然，电子学对渔业的帮助，不只限于这一点。例如：由于渔业生产的活动区域非常广阔，必须利用无线电通信设备进行联系；在渔船上需要装置无线电接收机经常地收听气象预报，以避免风暴的侵袭；远洋渔业的发展，要求渔轮上装置可靠的无线电导航设备。再如：由于海洋气象观察对于研究鱼类洄游等动态具有决定性作用，因此如在典型的海洋地区建立若干个固定气象站，随时把当地的风力、流速、水温、气温、浪级等重要海洋气象情报自动地通过无线电传送过来，渔业人员就有可能预测鱼群的活动情况，更主动地进行渔业生产。

无线电电子学应用在海洋渔业方面的时间还不长，但是在实用中已经显示出了巨大的优越性。我们相信，在科学工作者的努力下，渔业电子学将会形成为一门新兴的学科，给人们带来更多的财富。

(上接第4页)

染色标本的图象质量有所提高。左面一张照片是在利用普通的透射式光学显微镜的情况下拍得的。灰色的背景是由于标本的光学对比度不良而造成的。右面的一张照片是利用电视显微镜时拍得的。由于杂波通不过视频放大器，灰色的背景消失了，于是就提高了图象的对比度。

(周元培、袁传节译自苏联“无线电”杂志1962年第7期“细胞显示了秘密”一文)



生物电



〔苏联〕E. 穆克林

在一篇科学幻想小说里，曾经叙述过一件奇妙的仪器——“显电镜”，通过显电镜，能够看到电流。于是，在人们的眼前，展开了一幅美丽的奇景：电动机和发电机是卷成一团团的明亮的光点，房屋的墙壁是由发光的电力线和电话线编织成的；而最使人惊奇的却是普通人，人的头部在闪闪发光，是一种柔和的淡紫色的光线！当人在思想的时候，这光线就会增强；当人激动的时候，他的心脏就会迸发出明亮的火光。

这篇小说中所谈的问题已经不再是幻想了。苏联发明家克尔良夫妇利用一种奇特的高频摄影法，能看到生物体内所产生的生物电流。从摄影器中观看人体的一小部分时，可以看到一串串谜一样的发光的线条和斑点，看到多色的彩虹，忽而像火炬一样地闪耀，忽而又暗淡下去，若隐若现。

生物机体中有生物电流这件事，早在18世纪末就有人提出过。不久以后就证实，不仅神经和肌肉能产生电流，就是在生物机体的每一个细胞内，都进行着复杂的生物化学过程，而伴随着这个过程的电现象就是产生生物电流。因此，每一个的生物机体也就是一个小小的发电机。虽然产生生物电流的机构，目前在科学上还是一个谜，但是这并不妨碍我们现在就来寻找各种方法，把生物电应用到国民经济中去。

学者们已经发现奶牛挤奶量和心脏生物电流之间有一种有趣的联系。大家知道，挤奶量和挤奶的方法很有关系。采用机械挤奶时，奶常常会存留在乳腺槽里挤不出来。如果由小牛来吮吸，母性本能反映到奶牛的脑子里去，血液中就会出现一种特殊的激素，这种激素能迫使乳腺周围的肌肉收缩，有力地送出奶来。怎样才能使奶牛产生那种能分泌所需激素的良好“情绪”呢？一般都是采用乳房按摩或温水冲洗的方法。很遗憾，这样也常常不能使奶牛产生那种“情绪”，牛乳仍然存留在乳腺槽里，并且会被“烧干”，奶牛的产奶量也会因此降低。

全苏农业电气化研究院牛奶实验室的领导人B.Φ.科罗列夫发明了一种能使动物产生所需心理效应的巧妙设备。我们知道，任

何心理状态都是由于脑部的一定频率的生物电流而产生的。当小牛吮奶时，奶牛的脑里就会产生一定频率和一定强度的生物电流。如果在奶牛的头部固定一种电极，就很容易把这种生物电流记录下来。然后再把它们放大导入灯泡。于是灯泡开始忽明忽暗地闪烁，就和小牛吮奶时奶牛脑里的生物电流闪烁的情况一样。奶牛看着这种闪烁的灯泡，就能在它脑内激起所需的生物电流。这样，挤奶量能够增加很多。

用这种方法能不能引起动物的饥饿感呢？可以。当动物吃着多汁的饲料吃得很香的时候，把它脑部的生物电流录下。以后再用和“食欲生物电流”频率相同的灯光或音响信号作用于动物，就能诱惑动物，使它发生饥饿感。在饲养业中使用这种人工饥饿感的方法，很容易使动物的体重迅速增长。

生理学家们还研究出了一种远距离影响生物机体的方法。用无线电来发出信号，在动物皮下嵌入一个极小的半导体接收机来接收信号，把信号变成微弱的电流，通过电极传送到脑部。这样就能根据我们的决定，促使动物睡眠，或是使它们发生饥饿和渴感。

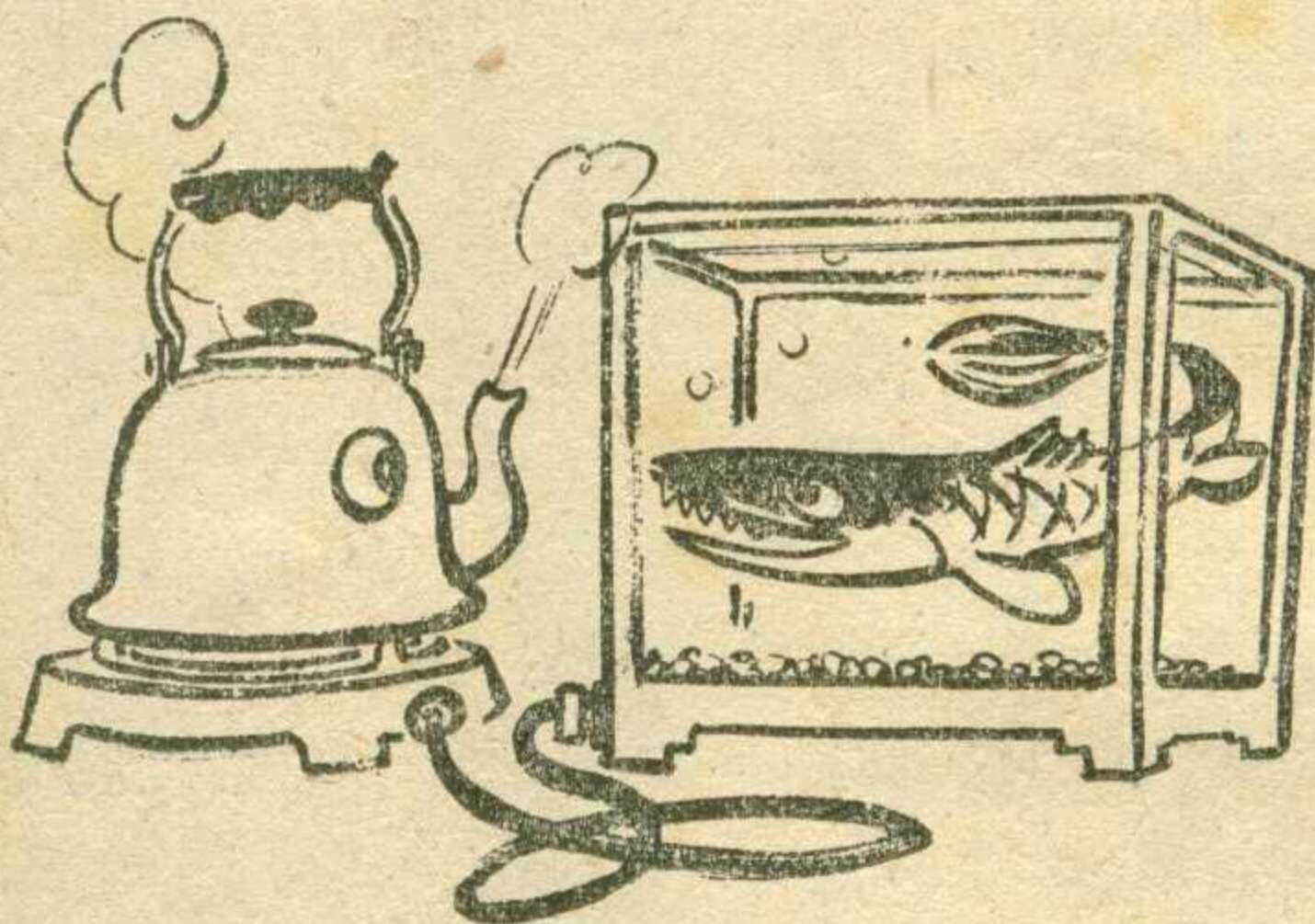
这种遥控法给饲养业开辟了一个奇妙的、十分诱人的远景。

研究者们并不停留在这一点上。他们还要使动物自己来调节舍内的温度及湿度。已经创造出一种自动设备，它接收所监护动物的生物电流，并根据这些生物电流自动地改变牛栏里的气候。

生物电流还能帮助兽医。几年以前，苏联的研究者B.И.泽伊切夫和П.Ф.菲拉托夫分析了一大群奶牛的心动电流图，发现有一些牛的心脏电流情况有些异常。可能是它们缺少了维生素吧！于是在每天的饲料中加入了

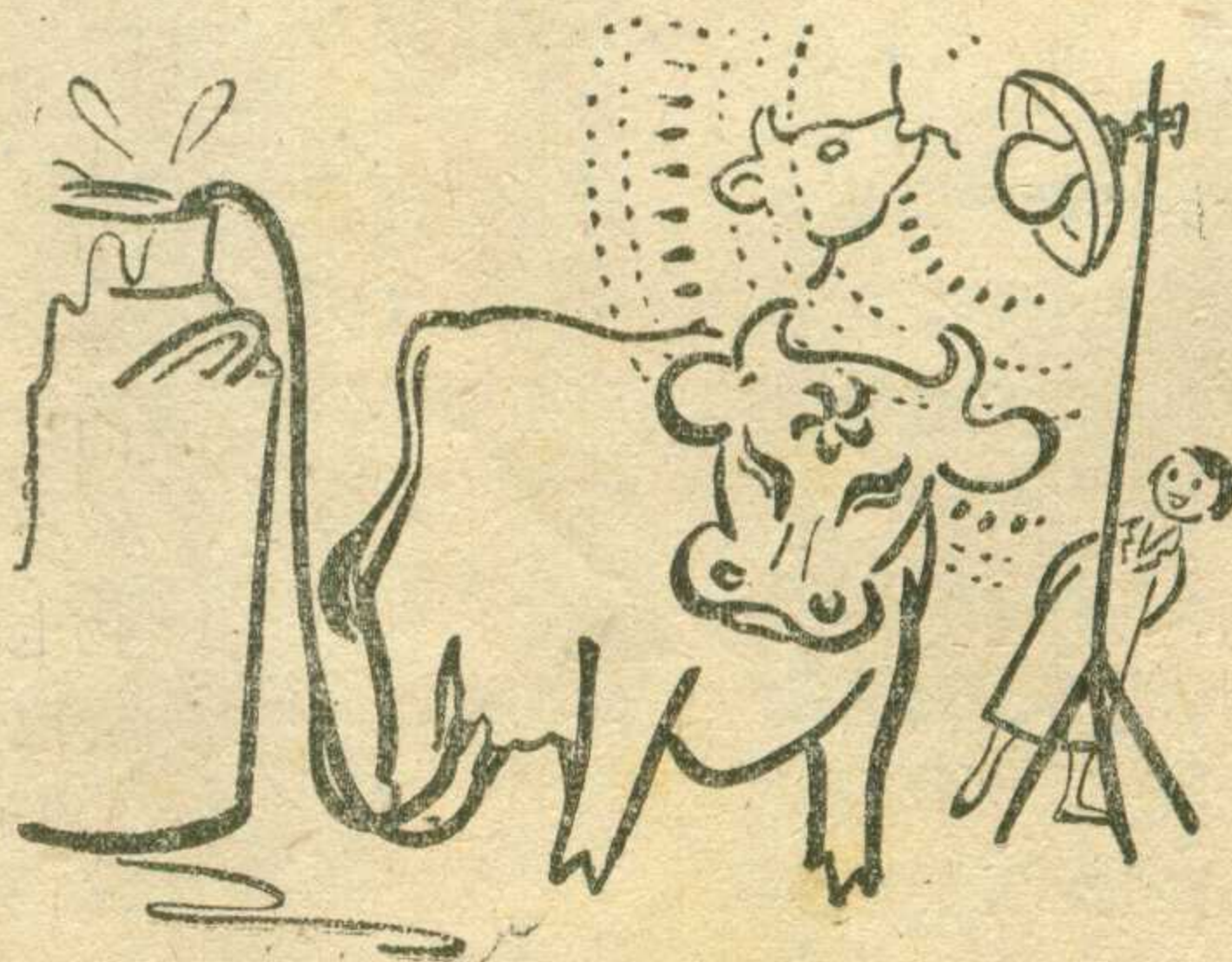
丁种维生素、葡萄糖、咖啡因。这样，牛的心动电流图很快地恢复常态，挤奶量也迅速提高。

为了制订饲养牲畜的科学制度，生理学家和动物饲养学家们常常要日夜不停地观察牲畜的生活，以便弄清楚，它们究竟需要多长时间吃东西和睡眠，而不眠的时间又有多少？由动物吞下或嵌入动物皮下一架超小型无线电



鱼力发电厂

李滨声



最新处方「催奶灵」

李滨声

电视显微镜

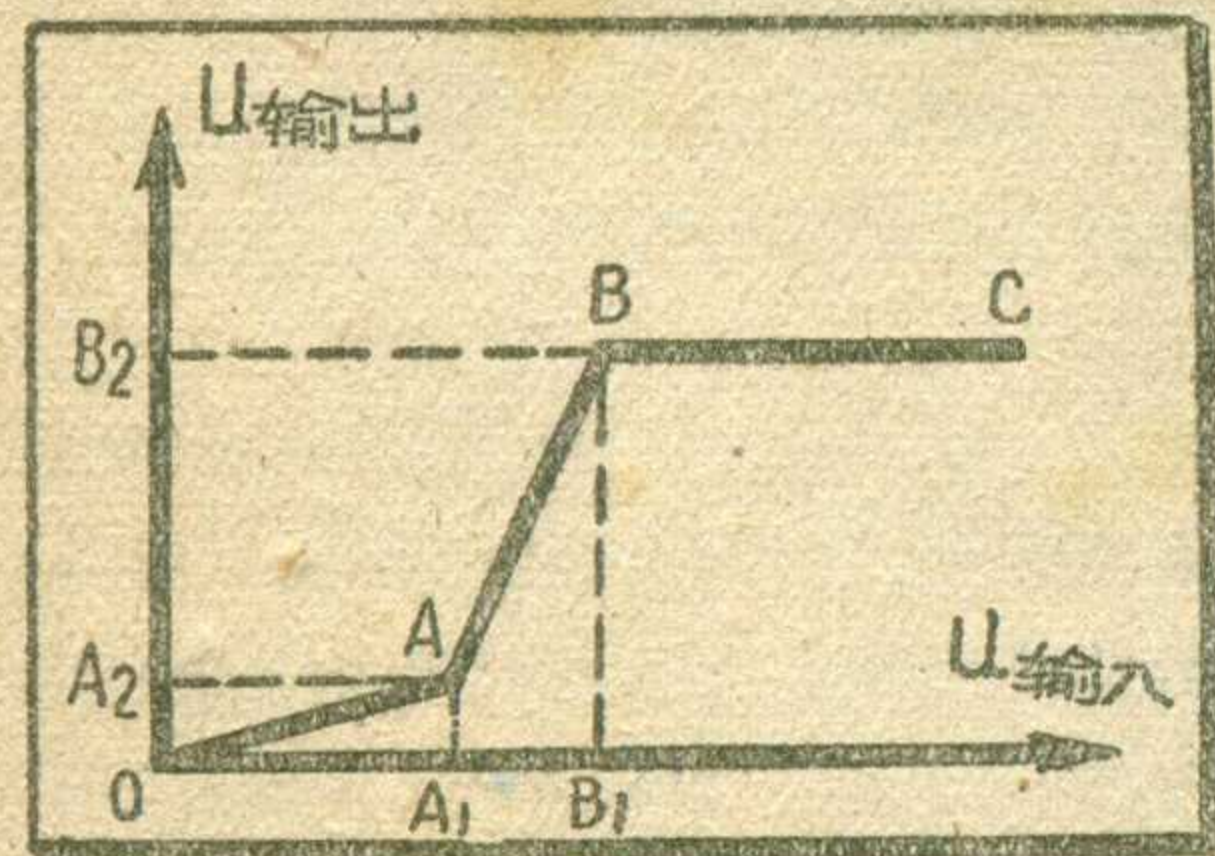
电视技术的发展，使我们能够把光学显微镜和电视的摄像—显象技术结合在一起。这样，在五十年代中叶，就产生了电视显微镜。

电视显微镜有很多优点，其中最重要的是能够提高图象的对比度，或者说使图象中的黑白更为分明。这样，看起来就更清楚了。

大多数的生物学标本对光的吸收都很弱。因此用普通光学显微镜所看到的图象，其对比度很小，图象很模糊。为了提高对比度，需要把标本染上颜色。但是这样一来，在很多细胞中都产生了不可逆过程而使细胞死亡。结果我们看到的已经不是活的细胞，而是它们的“尸体”了。

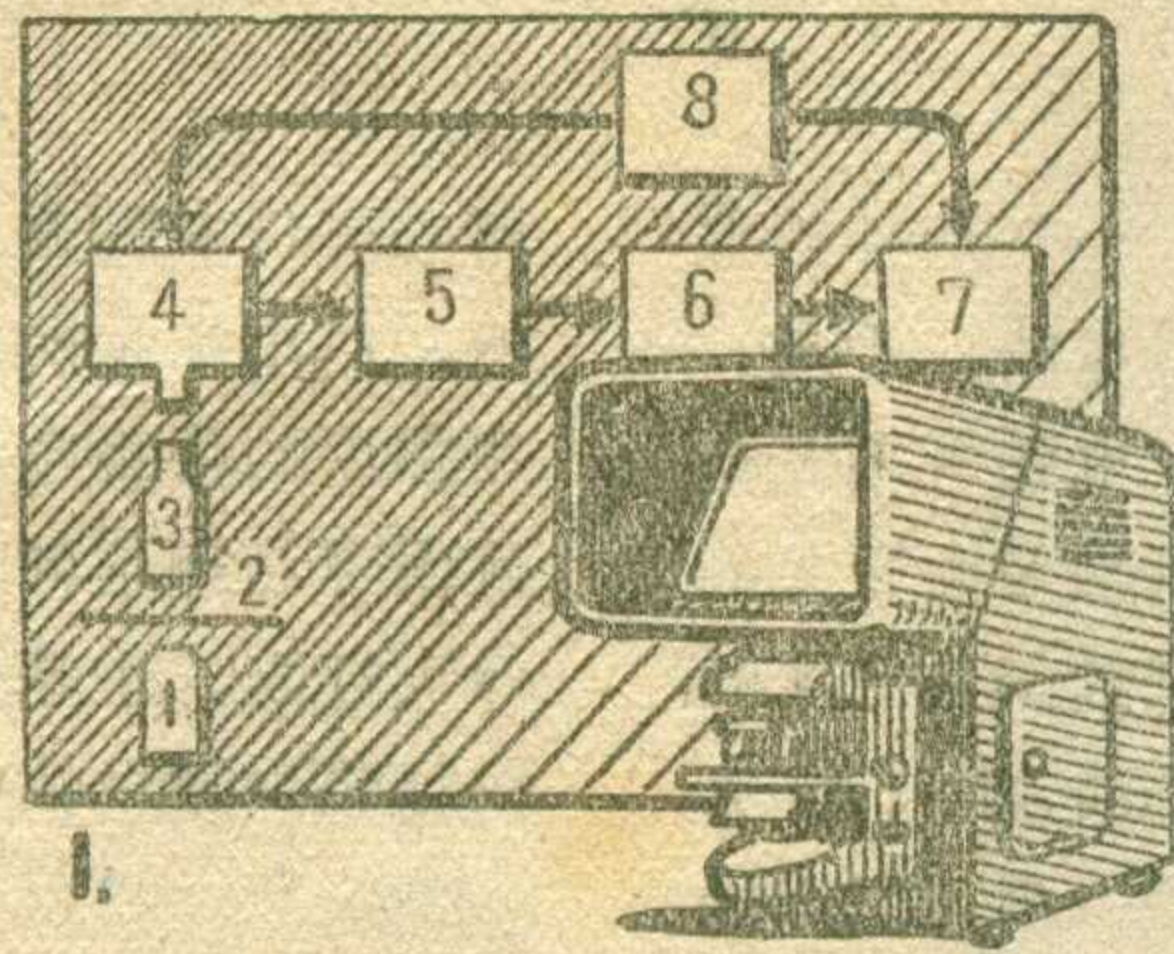
生物标本吸收紫外线的能力比较强，因而用紫外线来作显微镜的照明，能够提高图象的对比度。另外，由于紫外线的波长比光线短，所以利用紫外线的显微镜，其分辨细节的本领也较高，或者说能够看到更小的物体。但是，由于人眼看不见紫外线，所以需要给紫外线显微镜加装一套复杂的照象设备。利用紫外线照象法时，实验需要用很长的时间，而且不可能连续观察活细胞或活组织的变化和发展。照象实际上是在“盲目”的条件下进行的。照象时所用的紫外线较强，也会使活细胞很快死亡。然而，观察活细胞中的各种变化过程却是很重要的。

利用对紫外线辐射灵敏的电视摄像管，并把它和光学显微镜结合起来，就可以在紫外线很弱的条件下，在电视显象管的屏幕上得到对比度很好并有足够亮度的标本图象。



2.

图1所示的

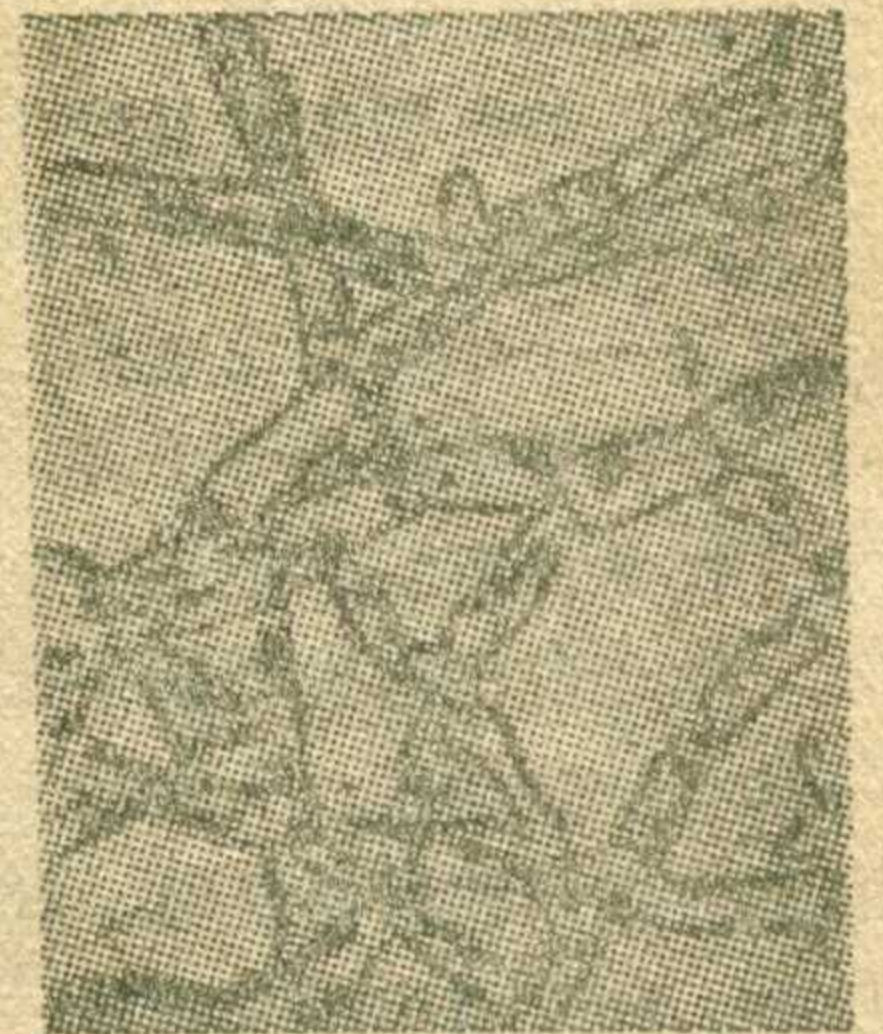
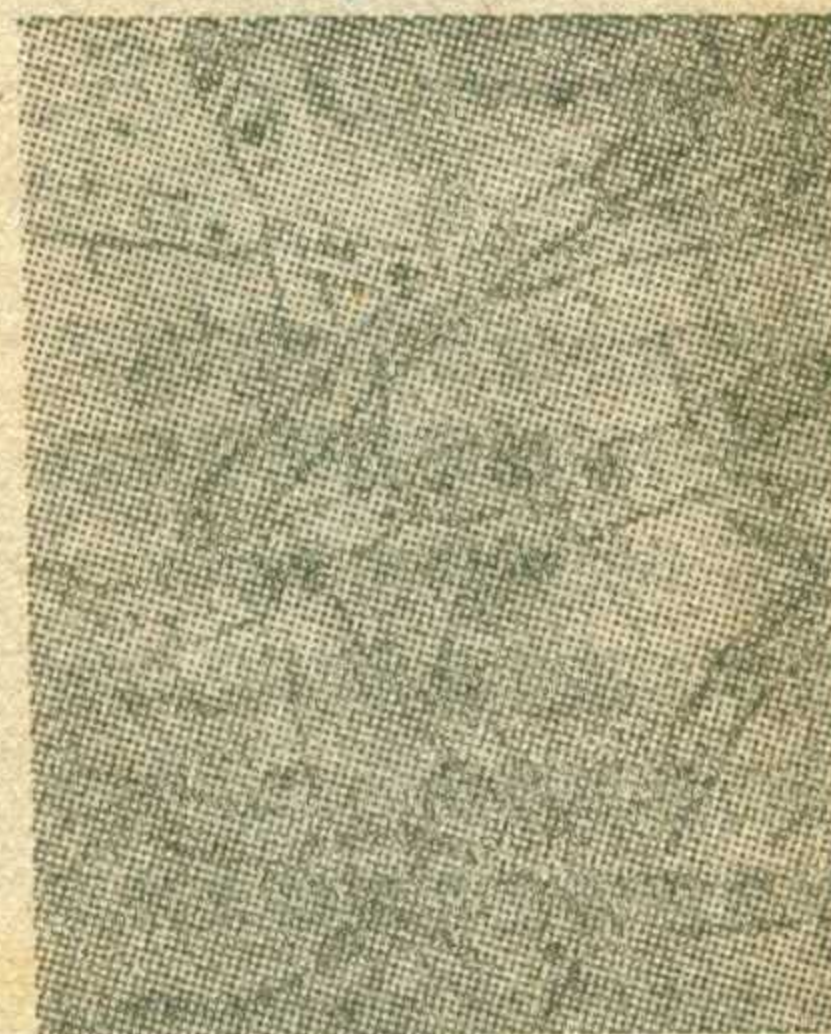


是一种电视显微镜和它的方框图。1是紫外线照射源，2是生物标本，由光学显微镜3得到的标本光象聚焦到电视摄像管4上，在摄像管中把光象变换为电象（视频信号）；视频信号经预放大器5放大，进入非线性放大器6，然后在电视显象管7中还原成为图象，在屏幕上显示出来。摄像管和显象管中图象的扫描是由同步装置8来保持同步。

在电视显微镜中，对比度的提高是由于采用了非线性视频放大器6。这个放大器具有特殊的振幅特性，如图2所示。这个特性曲线是可以调节的，通过适当的方法可以改变O、A、B、C四个点的位置。如果视频放大器输入的信号幅度等于 OA_1 ，则它被放大得不多，在输出端上得到幅度为 OA_2 的信号。如果输入信号幅度落在 A_1B_1 区间内，这个信号就会得到很强的放大。所研究的物体在没有染色的情况下，它的视频信号比杂波大不了多少。但是我们可以这样选择放大器的幅度特性，使杂波幅度落在 OA_1 区间内，而使比杂波幅度稍大的信号幅度落在 A_1B_1 区间内。这样就可以相对地增强有效信号，削弱杂波的不良影响，从而大大地提高图象的对比度。

从图3的照片中，可以看到当利用电视显微镜时，不

(下转第2页)



3.

发射机，可以在这些方面起很大作用。这种发射机不断测量各个器官中的生物电流，并把测得的数据用无线电传送到科学实验室内自动记录器中去。

前面所谈的都是一些很微弱的生物电流。但是，也有一些动物，如电鳗和电鳐，能够发出很多的电。将来很可能会培育出一些新品种，能够以很高的效率把化学能变为电能。可以想象，如果在农村中有了这些生物发电站和生物蓄电池，将是如何方便。

不久以前，总认为只有动物，或是食虫植物（捕蝇草），能产生生物电流。但后来却发现其它许多高级植物也都能产生生物电流。根据生物电流的强度，可以判断植物对外界环境刺激的反应。例如，先加上光照然后去

掉光照，植物叶子上就会产生生物电流。根据这一点就可以确定这植物是不是需要光照。格鲁吉亚的两位学者察明了葡萄藤根部系统的电位差和生长情况间的联系。这说明可以制造出一种自动装置，利用这种装置，植物本身将能自动调节温室中的光线、温度和湿度。

学者们的实验技术现在更加巧妙了。他们已能测出部分肌肉纤维里的生物电流，能在每一个生物细胞中塞设微小的电极。这个有趣的生物学领域内的科学研究战线正在扩展。生物电流帮助学者们更深入地探讨生物体的秘密。他们将会取得更大的成就。

(王意峻编译自苏联“农庄青年”杂志
1962年第3期)

晶体管助听器

云 飞

晶体管助听器实际上就是一架利用晶体管多级放大的音频放大器。制造时可根据耳聾程度决定放大器的电路。一般的装三、四个晶体管就足够了。本文介绍的助听器采用 $\Pi 6$ 型晶体三极管四只，组成共发射极放大电路(图 1)，其中前三级为音频电压放大，最后一级为功率放大。这个助听器的增益不低于 80 分贝，末级输出功率约 80~100 毫瓦，足够推动一个阻抗为 1500 欧姆的耳机(耳塞)，使之发出宏量的声音。

助听器采用晶体式微音器(话筒)。由于这种微音器的输入阻抗较高，所以可以省去一个输入变压器而用直接耦合。购买微音器时，最好先将助听器装好带去，试听选购。不仅要选择音量宏大的，同时还要注意它的频率响应，一定要高音比低音好的，否则将使音调低沉而不清脆悦耳。音量控制电位器 R_1 是超小型的，并附有电源开关，阻值为 5—10 千欧。为避免影响输入阻抗起见，在 R_1 下端串联电阻 R_2 。串联电阻后并能使电位器转到最下方时仍能保持一定音量的输出，可防止忘掉关闭电源而白白地损耗电池。

晶体管输入阻抗较低，所以耦合电容器 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 的电容量都要很大，可采用 5~10 微法超小型电解电容器，耐压为 4~6 伏。它们的体积很小，和 $1/2$ 瓦碳膜电阻差不多。该种电容器存储期稍长即可能大量漏电，购买时应挑选正向电压时不漏电或漏电小的。各个电阻都尽量采用体积较小的，一般只要有 $1/8$ 瓦耗散功率就可以使用。

整个放大器装在一块厚 1 毫米的胶纸板上。先将各个元件按电路图的位置排列在胶纸板上(参看图 2)，随即将胶木板切成适当大小，并在各元件的联接点上钻一小孔，铆上直径 2 毫米的鸡眼铆钉(鞋眼圈)，然后按照电路图将各元件一一焊接于铆钉孔中(注意电解电容器的极性)。同电位的铆钉用直径约 0.2 毫米的裸铜线或薄金属条焊接。部分零件装置后的情况如图 2 所示，外形很象印刷电路，排列位置也和电路图相似，晶体管焊接于胶纸板的另一面。

电阻 R_3 、 R_5 、 R_7 和 R_9 是用来控制各级晶体管工作点的，其准确数值对于每一个具体的晶体管会有些出入。为了求得最佳工作点，可另用一个 1 兆欧电位器和一个 5 千欧电阻串联后，分别代替上述各电阻。用矿石机或电唱机的信号由输入插孔送入以对助听器进行调整(用电唱机时必须减小输入的电压)。调整时一面旋动电位器，一面试听耳机中的音质和音量，使得失真最小而

音量最大。然后测出电位器和 5 千欧电阻的串联阻值，选用阻值接近的电阻接入。若无适当阻值时，宁可选用阻值稍大的，以减少集电极电流。

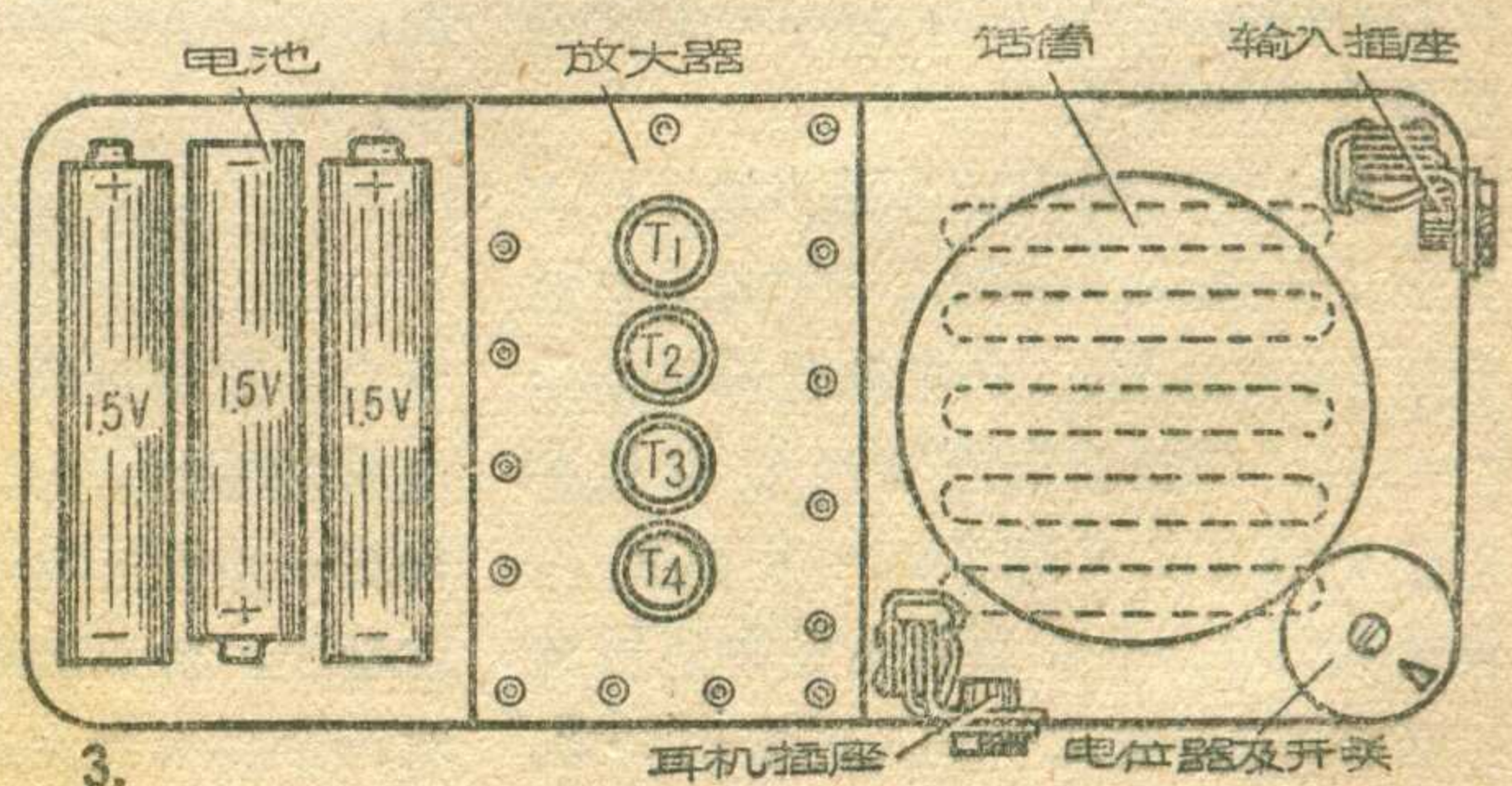
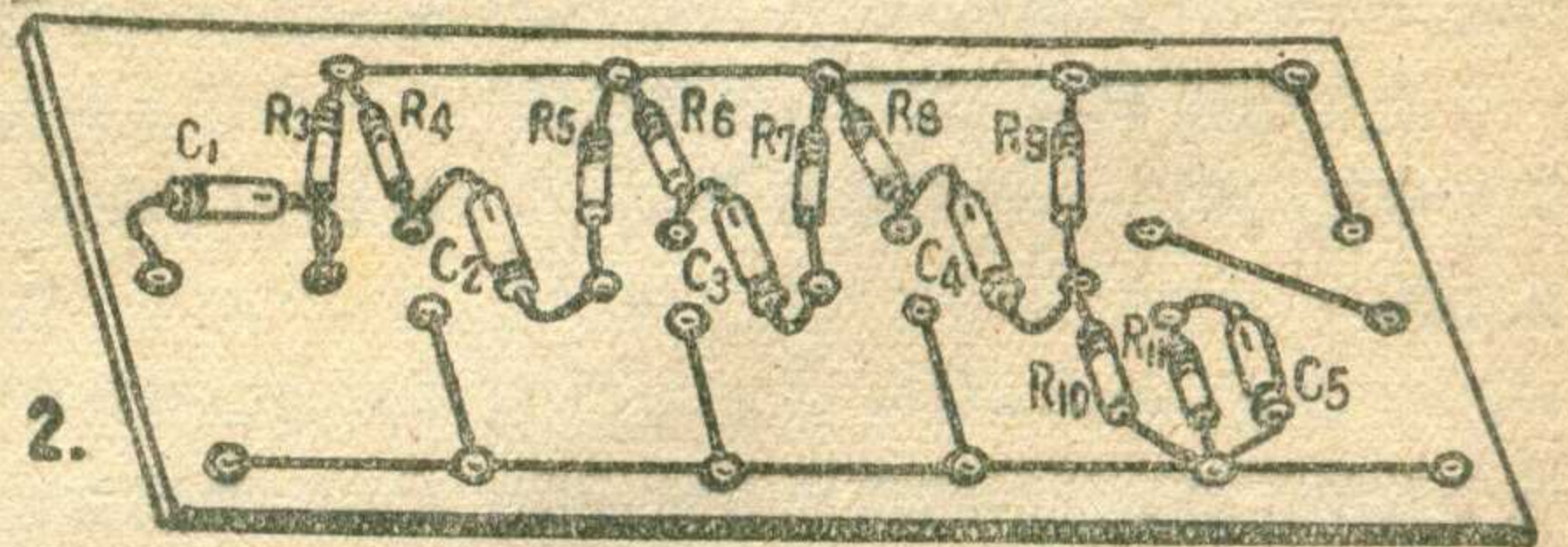
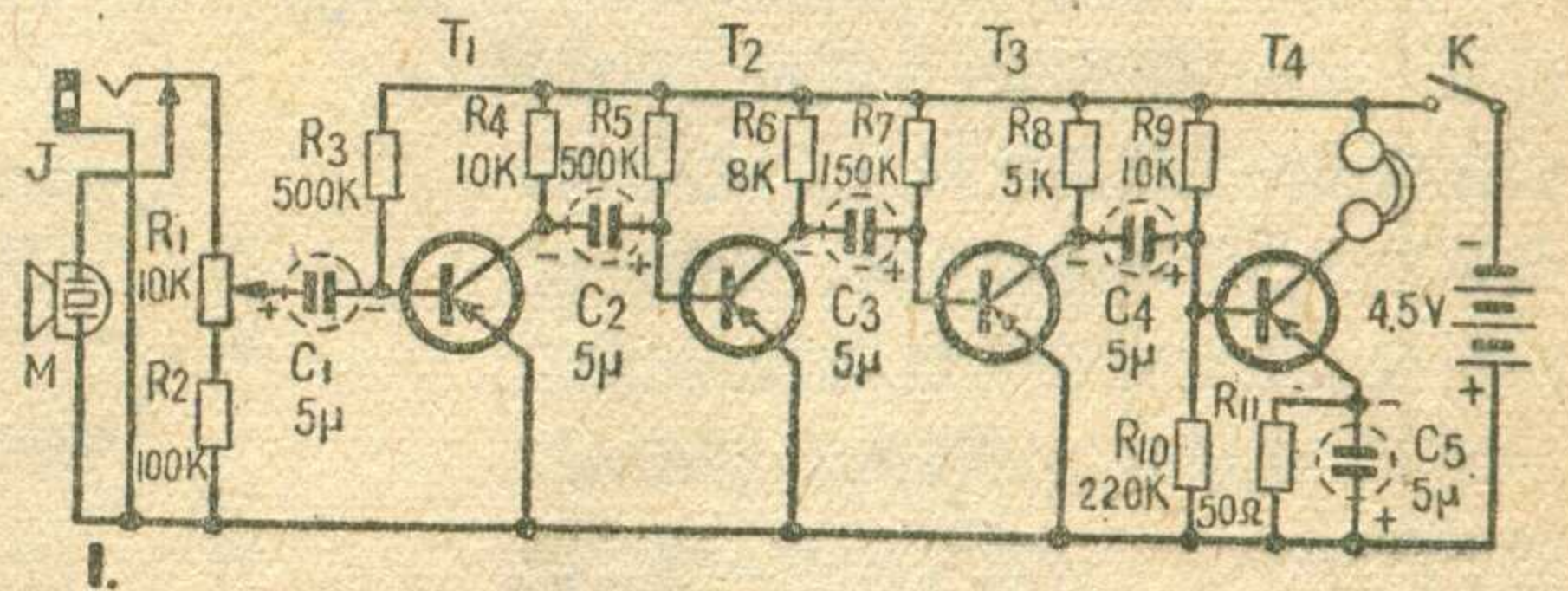
输入插座 J 可用来插入外接微音器。此外也可接入矿石机以供日常收听广播用。这时如果在耳机插座中接上输出变压器和扬声器，就变成了一架直接放大式晶体管收音机。如将助听器的微音器紧贴在市内电话机的听筒上，就能使聾者用电话通话。

正常人耳在试听或调整时，应注意音量控制器的位置，以免突然发出的敲击声、咳嗽声等振坏耳膜。

电源为 4.5 伏，用三节钢笔电池串联，一般可用 50 小时。当电源将耗尽时，由于电池内阻增加而产生自激振荡，使耳机内发生“噗噗”的汽船声，甚至发生间歇工作的情况。在电池两端并联一只 10~50 微法(10 伏)的小型电解电容器，就可以使助听器恢复正常工作。

如不能购得上述型号的晶体管，可采用规格近似的音频放大晶体管。调换型号后，必须重新建立工作点，以达到同样的效果。

这个助听器的装置示意图如图 3 所示。



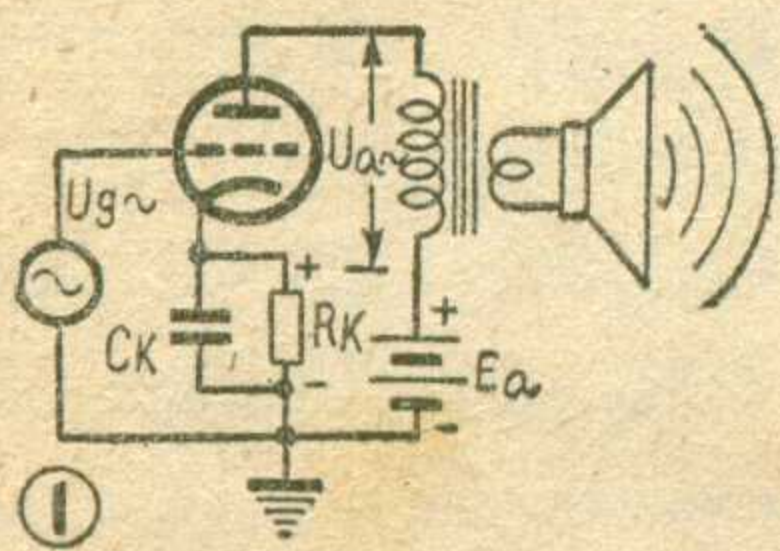
音频功率放大器

莫 愁

音频功率放大器的基本 电路和输出功率

音频放大的最终目的是要得到一定的输出功率。例如在收音机和扩音机中，就是要得到足够的音频功率去推动扬声器，使它发出响亮悦耳的声音。因此音频放大器的最后一级通常是一级功率放大。功率放大器的作用和电压放大器不一样。电压放大器主要是把微小的信号电压放大，以得到大的电压输出；而功率放大器主要是要求能有足够大的音频功率输送给负载。

音频功率放大器最基本的电路如图1所示。在放大器电子管的屏极电



路中，接着输出变压器的初级线圈，而放大器的实际负载（一般是扬声器）接在输出变压器的次级上。 C_K 、 R_K 是用来产生自给栅偏压的。当电子管的栅极加上交变信号 $V_{g\sim}$ 时，在它的作用下，电子管的屏流就发生脉动，这个脉动屏流的交变分量 $I_{a\sim}$ 流过输出变压器的初级线圈，在它上面产生一个交变电压 $U_{a\sim}$ 。这时，在变压器的初级就得到一个音频功率 $P_{a\sim}$ ，其大小为

$$P_{a\sim} = I_{a\sim} U_{a\sim}。$$

这个功率通过变压器的作用送给接在次级线圈上的扬声器。这样，扬声器就能发出声音了。

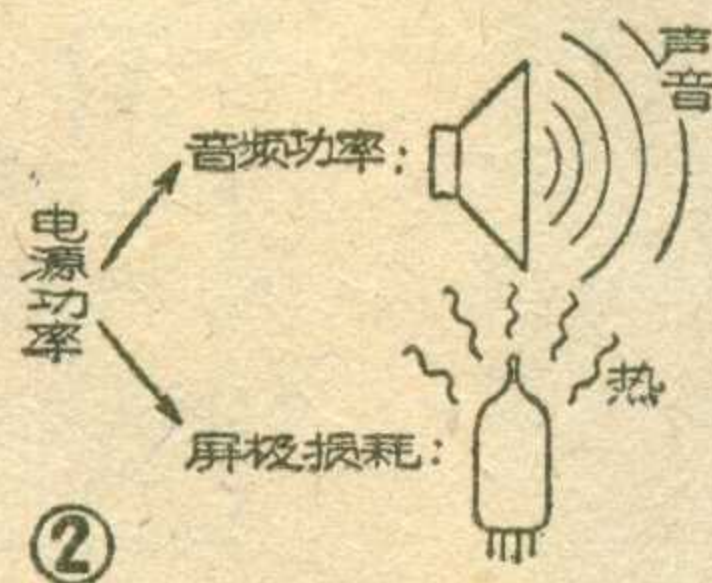
放大器的输出功率随用途不同而有很大的差别。例如，在普通五灯收音机中，功率放大器的输出功率只有2~3瓦，带扬声器的袖珍收音机的输出功率可以不超过20~50毫瓦；而供能容纳1,000听众的会场中使用的扩音机，就要有12~20瓦的输出功率。

在大型有线广播站里，扩音机中功率放大器的输出功率常常达几千瓦到几十千瓦。

目前，在输出功率不太大的功率放大器中，一般都采用专供作功率放大用的束射四极管和五极管，如6P1 (6Π1Π)，6P3P (6Π3C) 等。因为这些管子的 μ 要比三极管大，所以为取得相同的输出功率，在栅极所需加的交变电压就比用三极管时小。此外，采用束射四极管或五极管时，放大器的屏极效率要比用三极管时高。

屏极效率和屏极损耗

功率放大器为什么能把很大的音频功率送给负载呢？这功率是从那里来的呢？前面说过，功率放大器所以能有音频功率输出，是由于电子管屏流的脉动。但屏流本身又是屏极电源 E_a 所产生的，所以输出的音频功率也是从电源 E_a 取得的。由此可见，功率放大器只不过是一个功率转换器，把屏极电源所给出的直流功率的一部



分变成所需要的音频功率。

屏极电源输出的功率 P_0 等于电源电压 E_a 乘屏流的直流分量 I_{a0} ：

$$P_0 = E_a I_{a0}。$$

功率 P_0 中只有一部分变为音频功率 $P_{a\sim}$ 。输出的音频功率 $P_{a\sim}$ 和屏极电源所消耗的功率 P_0 之比叫做屏极效率，即

$$\text{屏极效率} = \frac{P_{a\sim}}{P_0}$$

它表示所得到的音频功率占所消耗的电功率的多少。屏极效率越高，为得到一定输出功率所消耗的电功率就越小，放大器就越省电。由此可知，对一个功率放大器（特别是输出功率

很大的或是用干电池供电的放大器），要求它的屏极效率高。

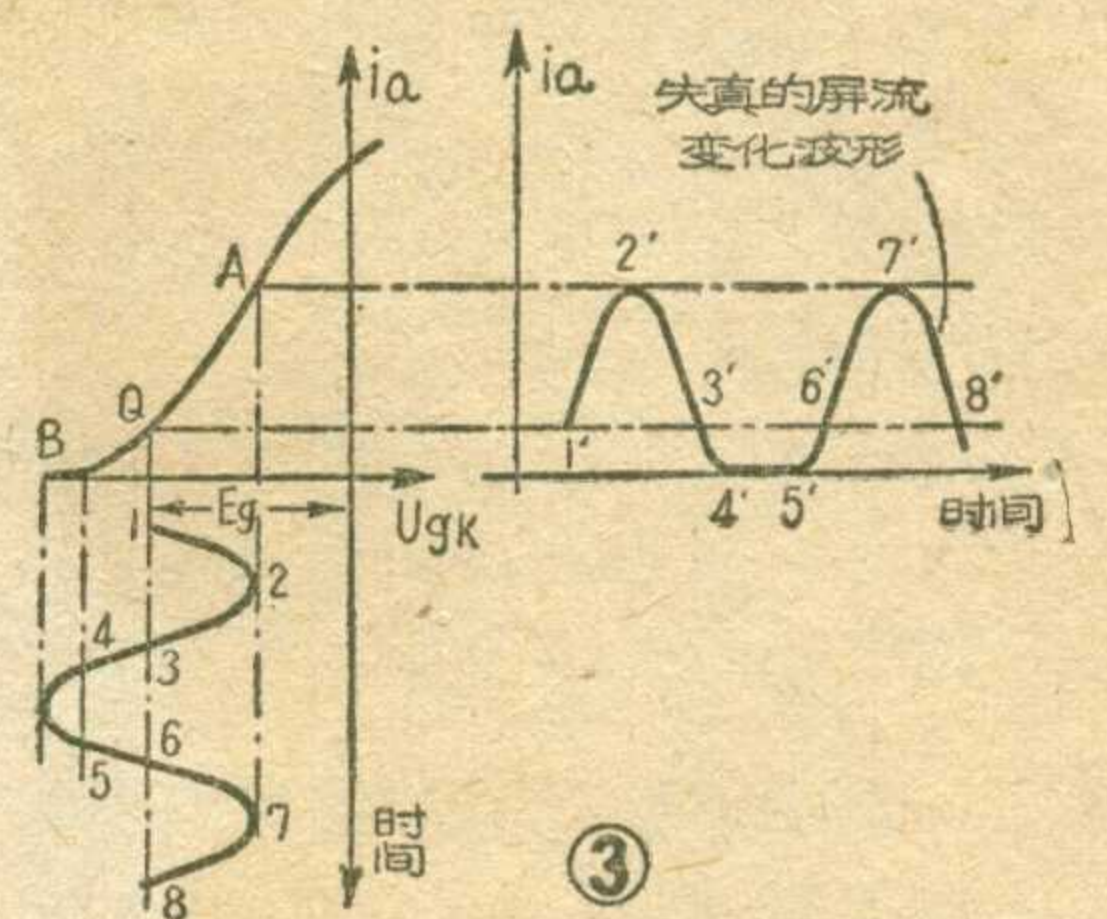
屏极电源功率除了一部分变成有用音频功率外，另外一部分就变为无用的热能，使电子管的屏极发热（图2）。屏极发热是由于电子从阴极发射出来以后，受带正电的屏极的吸引而越飞越快，因此当到达屏极时，就具有很大的速度。它们撞在屏极上就会使屏极发热，就像人在鼓掌时手会发热一样，这就是电子管常常热得烫手的缘故。在屏极上消耗的功率通常就叫做屏极损耗，很明显

$$\text{屏极损耗} = P_0 - P_{a\sim}。$$

由于电子管屏极的耐热程度是有限的，因此屏极损耗也就有一定的限度。容许的最大屏极损耗，可以从电子管手册上查到，超过这个限度，就会使电子管损坏。因此在设计和使用功率放大器时，一定要注意不要让实际屏极损耗超过可允许的最大损耗。

功率放大器中的失真

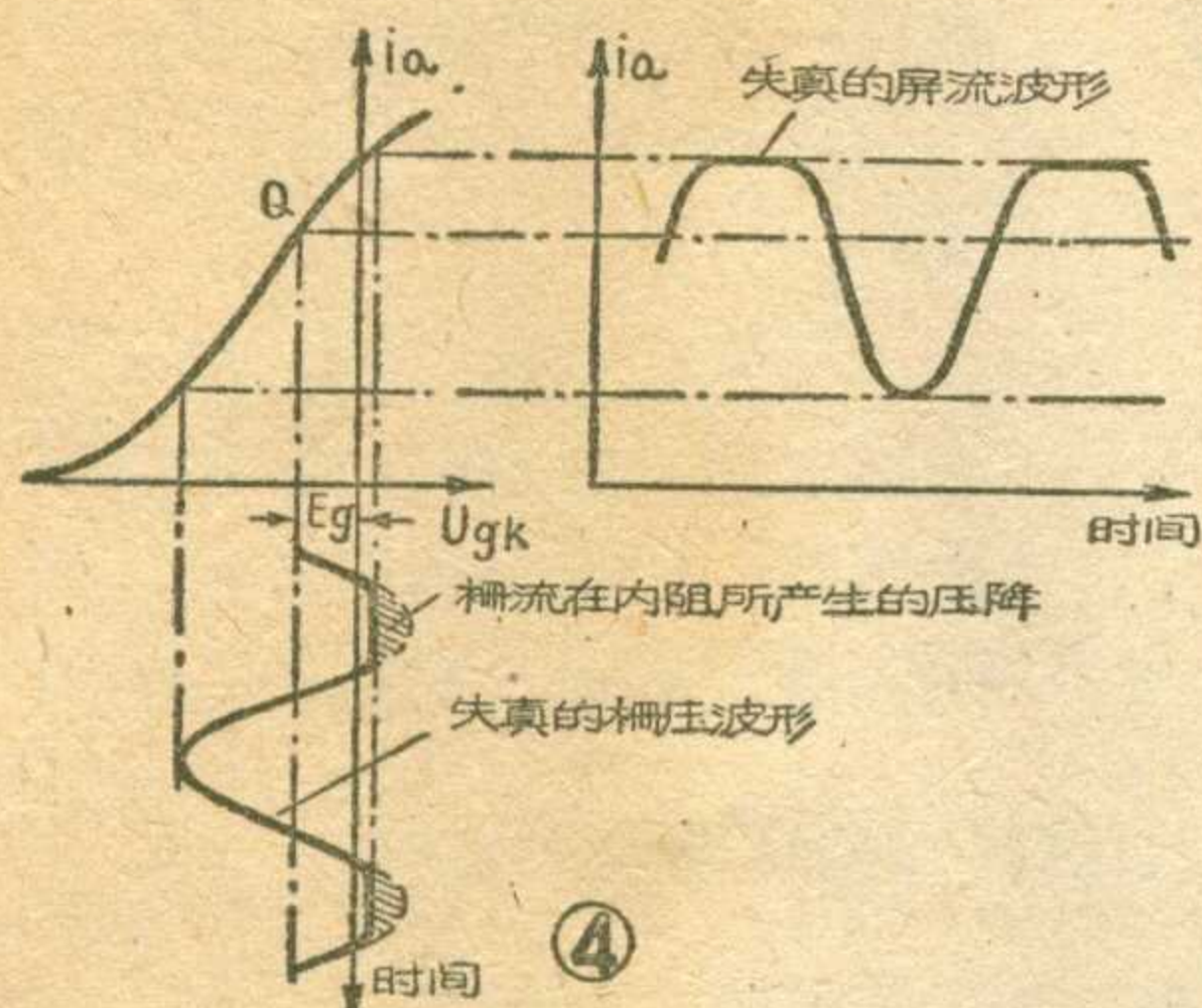
我们知道，音频输出功率的大小是和电子管屏流变化的大小有关，屏流的变化越大，输出功率就越大。因此在功率放大器中，由于要得到大的输出功率，在栅极上所加的信号一般



是比较大的，这时就出现了非线性失真的问题。

功率放大器中的非线性失真，主要是电子管产生的。事实上电子管的屏-栅动态特性并不是一条理想直线，只是中间的一段比较直，而两端都是弯曲的。因此，当栅极上所加的交变信号比较大，而电子管的静止工作点 Q 又选得不恰当时，就会产生失真。如图3所示，由于栅偏压 E_g 太大， Q 点的位置过低，而使交变信号

的負半周进入了特性曲线下端的弯曲部分,甚至在部分時間內(4—5),由



于栅极电压太負而把电子管的屏流截止了。这时尽管栅压在变,而屏流始終等于零。这样,屏流的波形就和栅压大不一样了,也就是放大器发生了严重的失真。这种失真是由电子管的非綫性特性所产生的,叫非綫性失真。

在功率放大器中,如果因工作情况选得不合适(Q点太高或交变信号太大)而使电子管出現栅流时,也会产生严重的非綫性失真(图4)。因为栅极上的交变电压是由某个信号源(例如一个电压放大器)来供給的,这个信号源内部总有一定的电阻,当栅压为正而出現栅流时,栅流就会在这个内阻上产生压降(图4中打上阴影綫的部分),这样 U_{gk} 就不再是正弦波而产生了失真,当然,屏流也就跟着失真了。

为了避免非綫性失真,在功率放大器中,必須小心地选择电子管的靜止工作点Q,使它位于动态特性直綫部分的中央,同时,栅极上的交变电压还不应加得过大,如图5所示,以免发生屏流截止或出現栅流的情况。

在功率放大器中,輸出变压器也会引起非綫性失真,不过它是比較小的。此外,由于輸出变压器的阻抗是

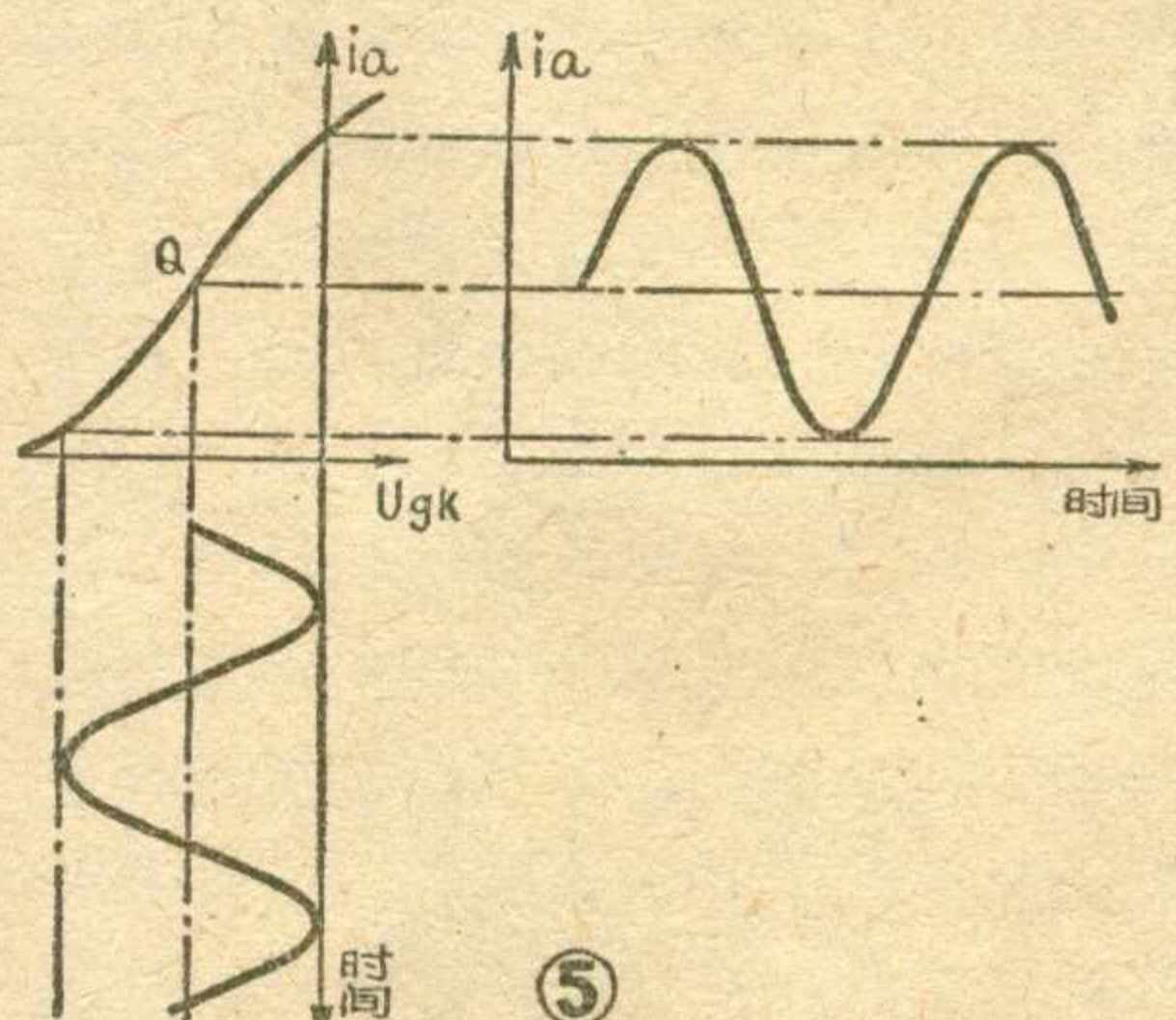
随频率改变的,因此,功率放大器也会产生一定的频率失真。

电子管的最佳負載和輸出变压器

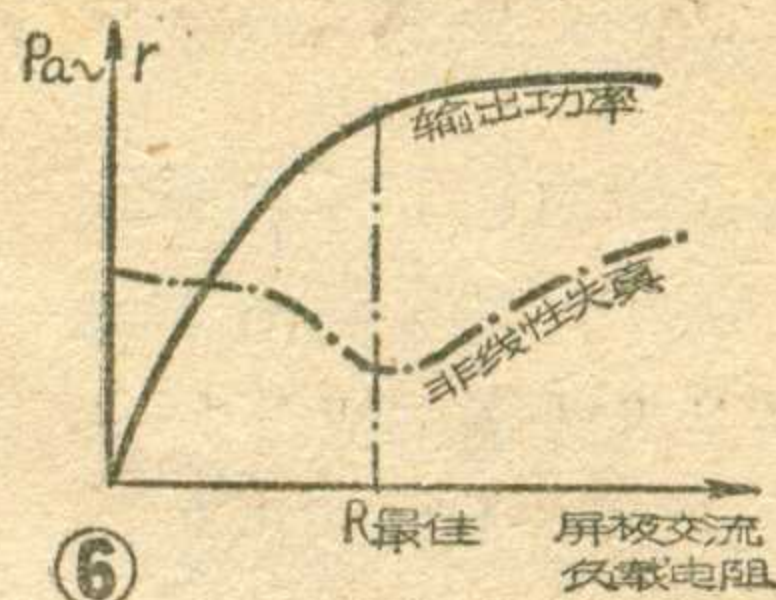
大家在看到图1的电路后,可能会想到揚声器为什么不直接接在电子管的屏极电路中,而要一个輸出变压器呢?这个变压器有什么作用呢?

在功率放大器中,电子管的負載电阻的大小对輸出功率和非綫性失真有很大的影响,并不是随随便便接上一个就行的。图6的曲綫画出了当放大器采用束射四极管或五极管时,屏极負載电阻与电子管的輸出功率 $P_{a\sim}$

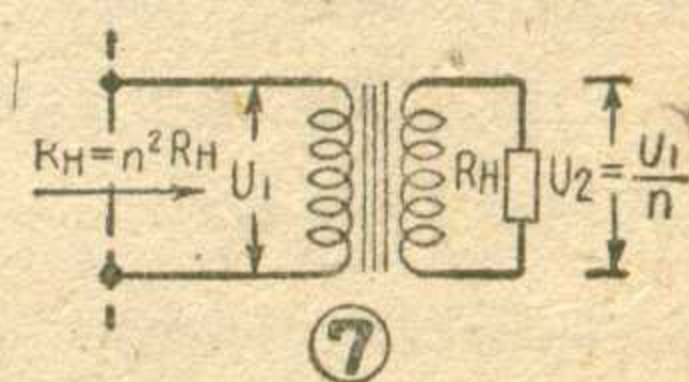
(实綫)及非綫性失真系数 γ (虚綫)之間的一般关系。由图中可以看到,对电子管而言,有一个最合适的負載电阻 $R_{最佳}$,当屏极交流負載等于这个最佳的負載电阻时,非綫性失真最小,輸出功率很大。在其它的情况下,不論屏极的交流負載比最佳負載大或小,非綫性失真都大大增加了。因此在功率放大器中,选取屏极交流負載等于 $R_{最佳}$ 是最恰当不过的。 $R_{最佳}$ 对



不同的电子管來說并不一样,常見的功率輸出五极管或束射四极管, $R_{最佳}$ 大約是3千欧~10千欧(一般功率放大管的特性表中,都列有負載电阻值)。



电动揚声器的阻抗是比較低的,如果不用变压器而直接把揚声器接在屏极电路中,那末屏极的交流負載电阻将远远小于 $R_{最佳}$,这时电子管輸出的功率很小而非綫性失真却很大。这当然是很不好的。用輸出变压器后就可以解决这个问题,因为变压器不



但能变电压,而且能变阻抗。假設有一个变压器,它的初級綫圈的圈数与次級綫圈的圈数之比为 n ,如果在它的次級接上一个負載 R_H ,如图7所示,那末从变压器初級看进去的交流阻抗就不是 R_H 而是 $R'_H = n^2 R_H$ 了。由于变压器具有这样的特性,因此,只要在放大器电子管的屏极电路中引入一个圈数比为 n_0 的輸出变压器,使得从初級看进去的交流阻抗 $R'_H = R_{最佳} = n_0^2 R_H$,那末尽管接在变压器上的实际負載 R_H 并不是 $R_{最佳}$,但电子管的屏极交流負載电阻 $R_{a\sim}$ 就等于 $R_{最佳}$ 了。这时,电子管將輸出很大的功率而且非綫性失真很小。

不难算出, $n_0 = \sqrt{R_{最佳}/R_H}$ 。由于放大器的实际負載电阻 R_H 常常比 $R_{最佳}$ 小,因此 n_0 比1大,而輸出变压器一般是个降压变压器。

在低頻电路中加負反饋

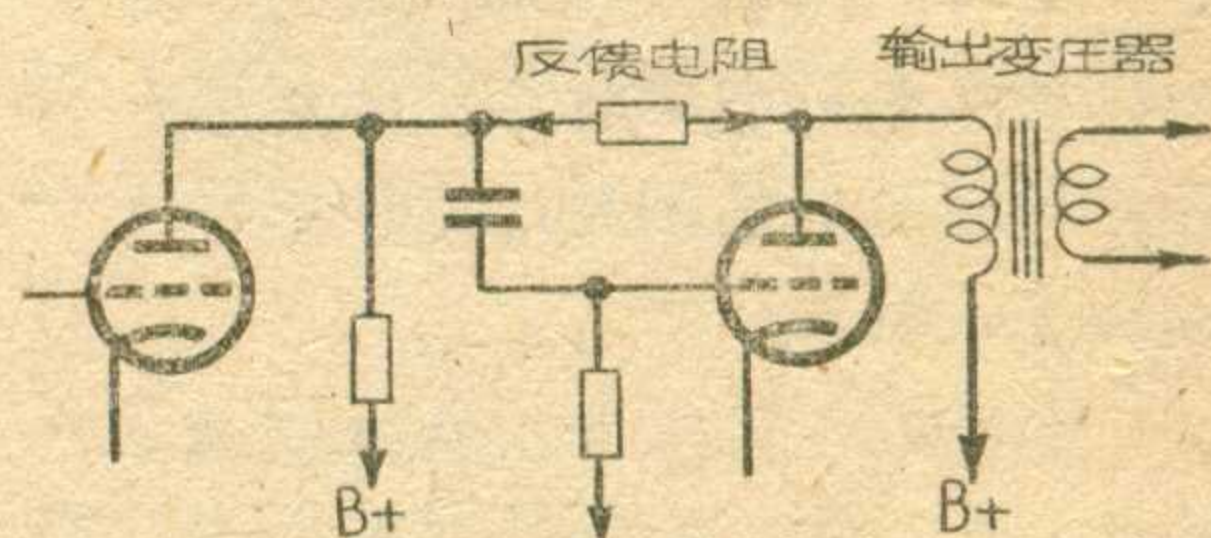
加了負反饋可以改善收音机音质,降低交流声,拉寬頻带。

加負反饋的最簡單方法,是从功率輸出級的屏极接一个470~750千欧的电阻到前級放大器的屏极(见图)。这个电阻的数值越大,則反饋越小,

反之則反饋加大。电阻选用額定功率 $1/2$ 瓦的就行了。

如果輸出級是推挽式,那末只要加两个同样的电阻就可以了。这样会使音量略有降低,但是低頻級仍有足够的放大量,而音质有显著的提

高。



(华民譯)

一、电视广播为什么 要用超短波？

在传送语言、音乐的普通无线电广播中，声音信号的频率大约是从几十赫到几千赫，所以每个广播电台只要占据10千赫的频带宽度就够了。因此，在从535~1605千赫的“中波段”中，虽然这一波段的宽度只有约1兆赫，但是却可以容纳一百多个电台同时广播，而不互相干扰。但是电视广播用中波段就不行了。因为电视广播中除了音频信号(伴音)以外，还有图象信号，而后者的频率范围很宽，从几十赫到几兆赫。并且，为了避免电视信号失真，载运电视信号的载波的频率，要求为图象信号的7~10倍，因此高达几十兆赫。这样高的频率早已超过了中波段的频率范围，即使是高到十几兆赫的短波段也不行，只有应用超短波波段(30兆赫~30000兆赫)，才能满足要求。这就是电视广播必须用超短波传送的主要原因。

二、超短波是怎样传播的？

带有电视图象和伴音信号的高频电流由发射机送到天线上以后，就变成带有这些信号的超短波，向外发射出去。

一般认为超短波不能由电离层反射回来，而只能沿直线方向传到直接可见的地方。

比较详细的分析，从电视天线发出的超短波有两条传播途径：一条是由发射天线按直线方向传到电视接收天线(图1中射线1)，这称为直射波；除此以外，还有一条是经过地面反射后传到接收点(图中射线2)，称为反射波。到达接收点的反射波，实际上是经过许多点反射的许多反射波的总和，例如在城市中，就可能有房屋屋顶和各式各样的建筑物等的反射，但为了看起来清楚起见，图中仅画了一根线来代表。

因此在接收天线上收到的是这两种电波的总和。由于反射波所走途径可能不同，结果在接收点得到的总场



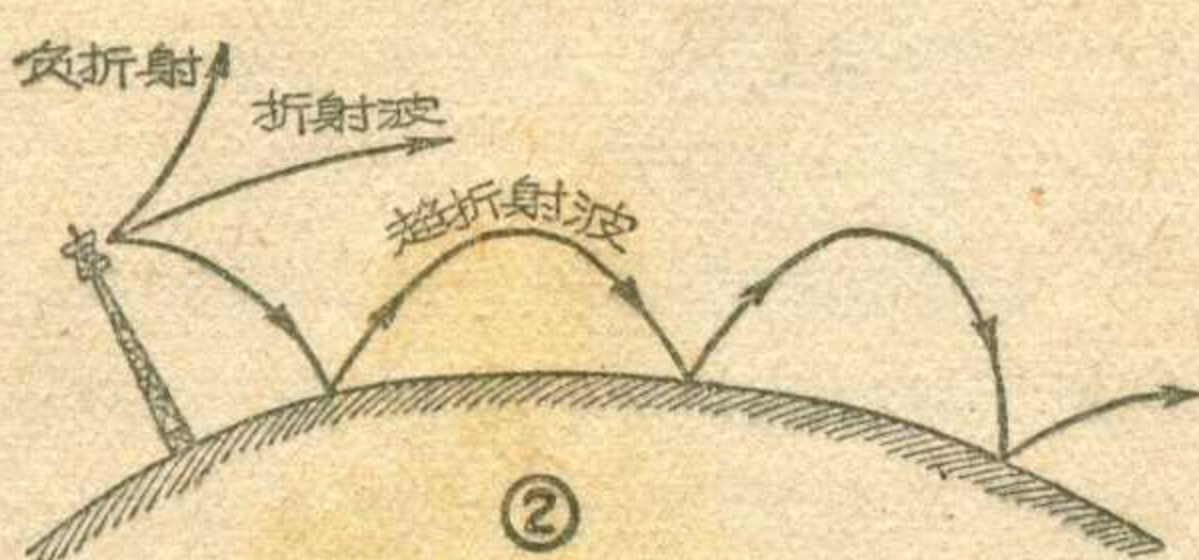
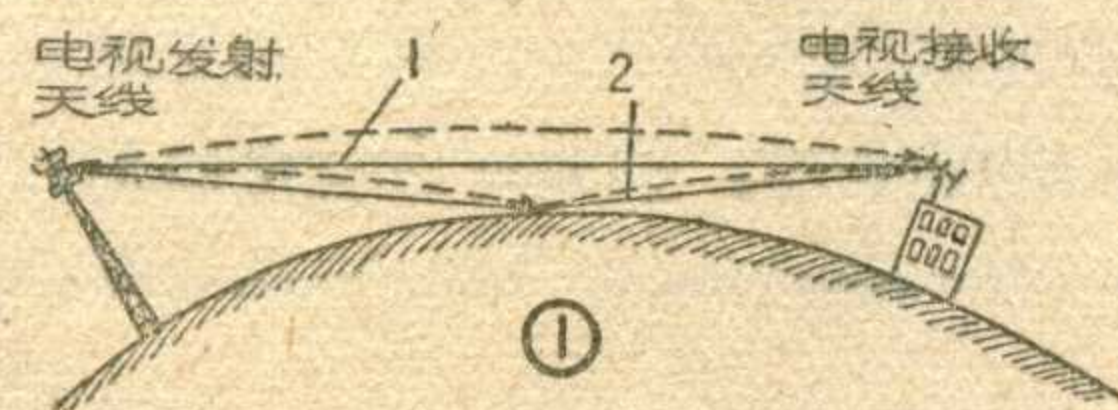
慕 振 兴

强可能增强，也可能因反射波起抵消作用而使总场强削弱，而一般情况下都是起抵消作用，所以总不希望有反射波。理论和实践证明，提高天线的高度和采用尽可能短些的波长，可以提高接收点的场强和使电视信号传得更远。例如苏联新建的电视台发射天线高出地面五百多米。此外，加大发射机的功率，也将减小反射波的危害影响，从而提高接收信号场强。

有时，反射波还影响图象质量，使图象出现重迭的边影。

在图1上我们还可以看到，在实际射线旁边还画有虚线。这是超短波在大气层中传播时，由于大气层的不均匀性而引起折射的结果。因此超短波在传播时，并不按直线轨道传播，而是沿着略带弯曲的虚线传播。

有时，在离开电视台天线的距离超过了直接可见距离(大约几十公里)几倍的地方，也会收到电视信号。这是由于大气层气体随气候条件变化而产生的特殊变化，使超短波折射程度增大到足以使它回到地面，经过地面反射后又射向大气层，然后又折射到地面，如此反复几次，便传到了远地。这种现象称为超折射，见图2所示。



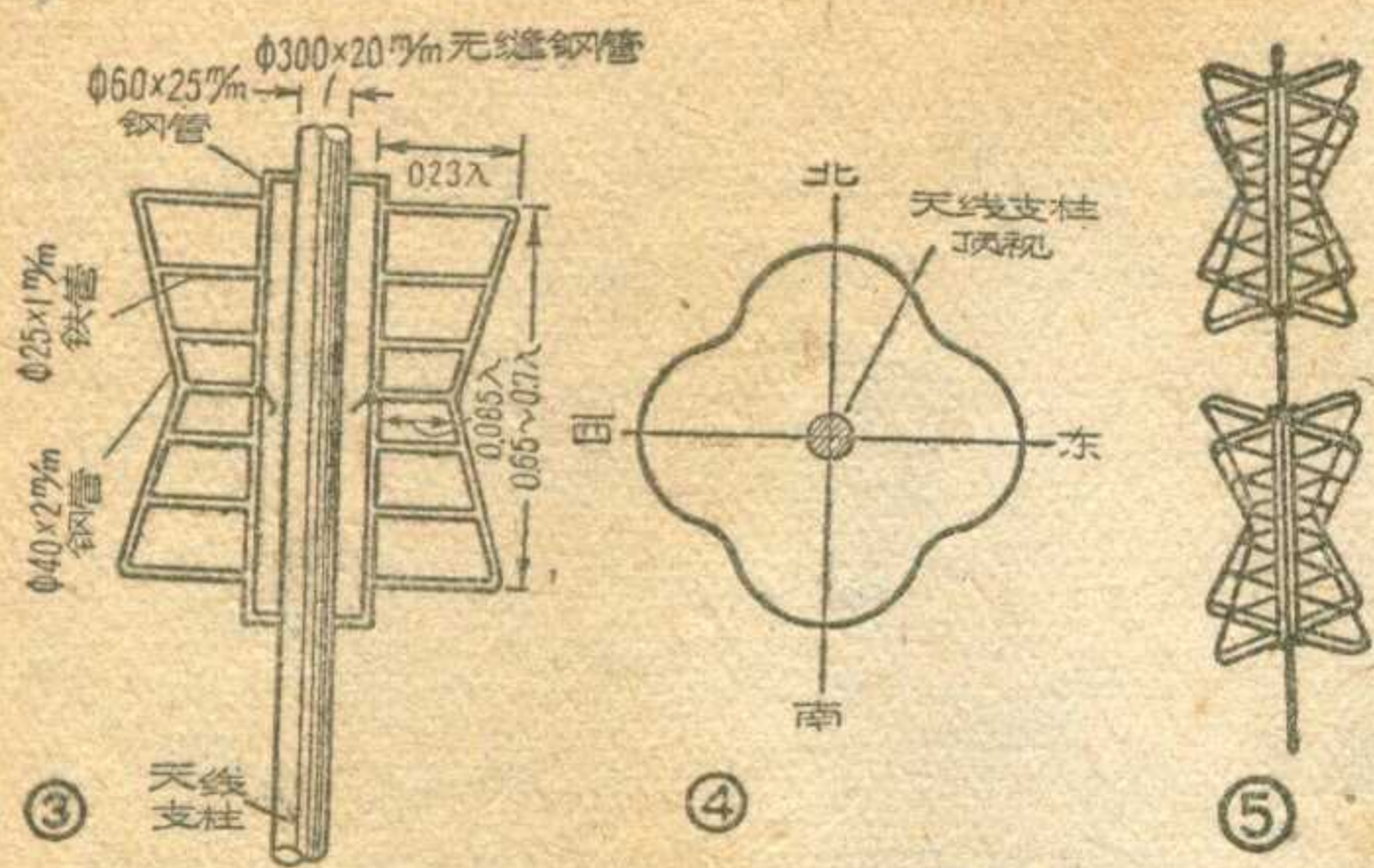
也有时，超短波不是向地面而是向电离层折射，称为负折射，信号将传不到接收点。这些情况都不能看成是正常情况。

电视超短波在城市内传播的情况是很复杂的。它能够穿透砖墙、混凝土墙和木料，但遇到有钢筋或其它金属物的屋顶、墙壁等就要反射。反射时要损失掉能量，而且可能影响图象质量，所以最好没有反射情况。

此外，超短波在传播途径上遇到障碍物时，有可能绕过它继续传到被障碍物挡住见不到发射天线的所谓“阴影区”，不过信号要弱得多。

近年来，超短波传播理论有了新的发展，已不限于只能在直视距离内传播，有时离开电视台几百公里甚至几千公里的地区，偶然也收到了超短波电视信号。这是由所谓“散射”现象造成的。在离开地面十几公里的对流层和离地面几十公里直到几百公里的电离层内，由于气象条件的变化，常常出现一些湍动的气流，形成一些湍流气团，超短波遇到这种湍流团，会造成不同方向的折射，散射到各个方向，由于电离层很高，所以散射出的电磁波能回到地球上很远的地点。散射传播方式目前已经用来进行通信，但用于电视广播的远距离传送，尚待进一步研究。

根据以上分析，在一般情况下，电视信号的传播距离受到地球表面弯曲形状的限制，可靠的传播距离只有几十公里。要扩大电视传播距离，要求采用特殊的方法。例如有的采用无线电接力线路传送，有的借助飞机在高空飞行，来转播电视信号。也有人提出设法利用月球朝向地球的表面作为反射器进行电视转播。虽然月球距地球很远，但在它们之间并没有对超短波传播的特殊阻碍，这个方法在原理上是可以实现的。可是实际上却存在着很大的困难，因为发射天线和接收天线必须随着月球在空中运行而移动，另外还需功率极大的发射机。由于人造地球卫星发射成功，看来利用人造



地球卫星来进行电视广播，颇有前途。

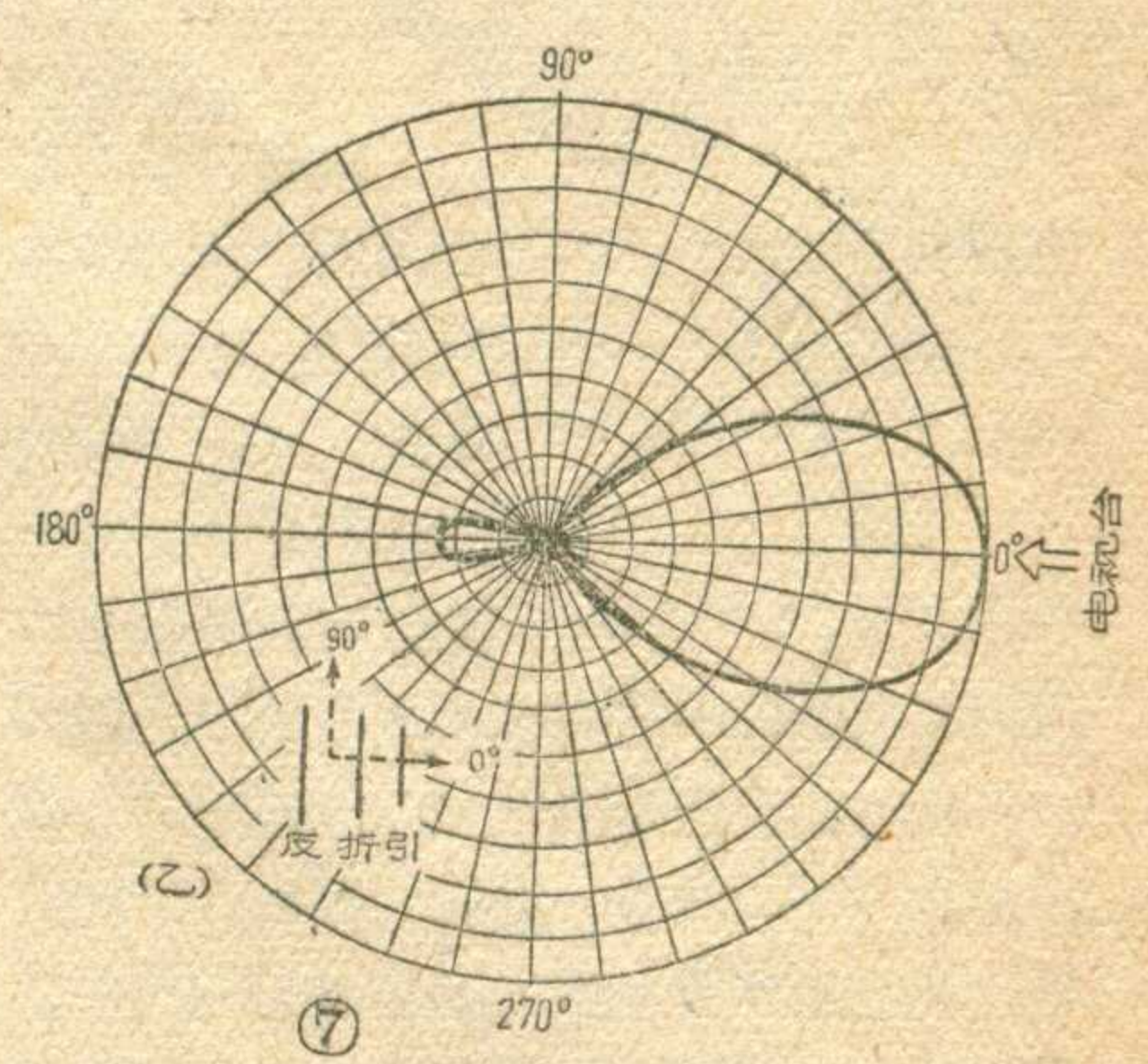
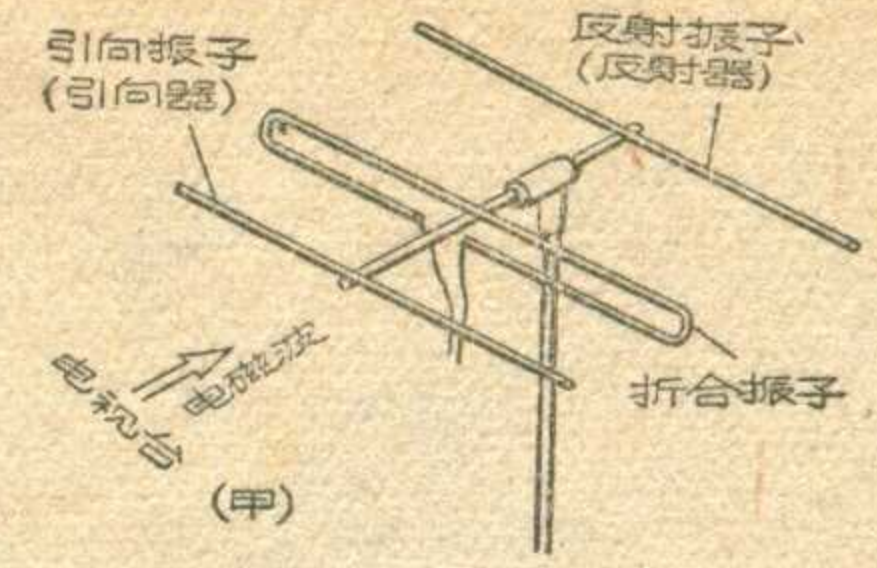
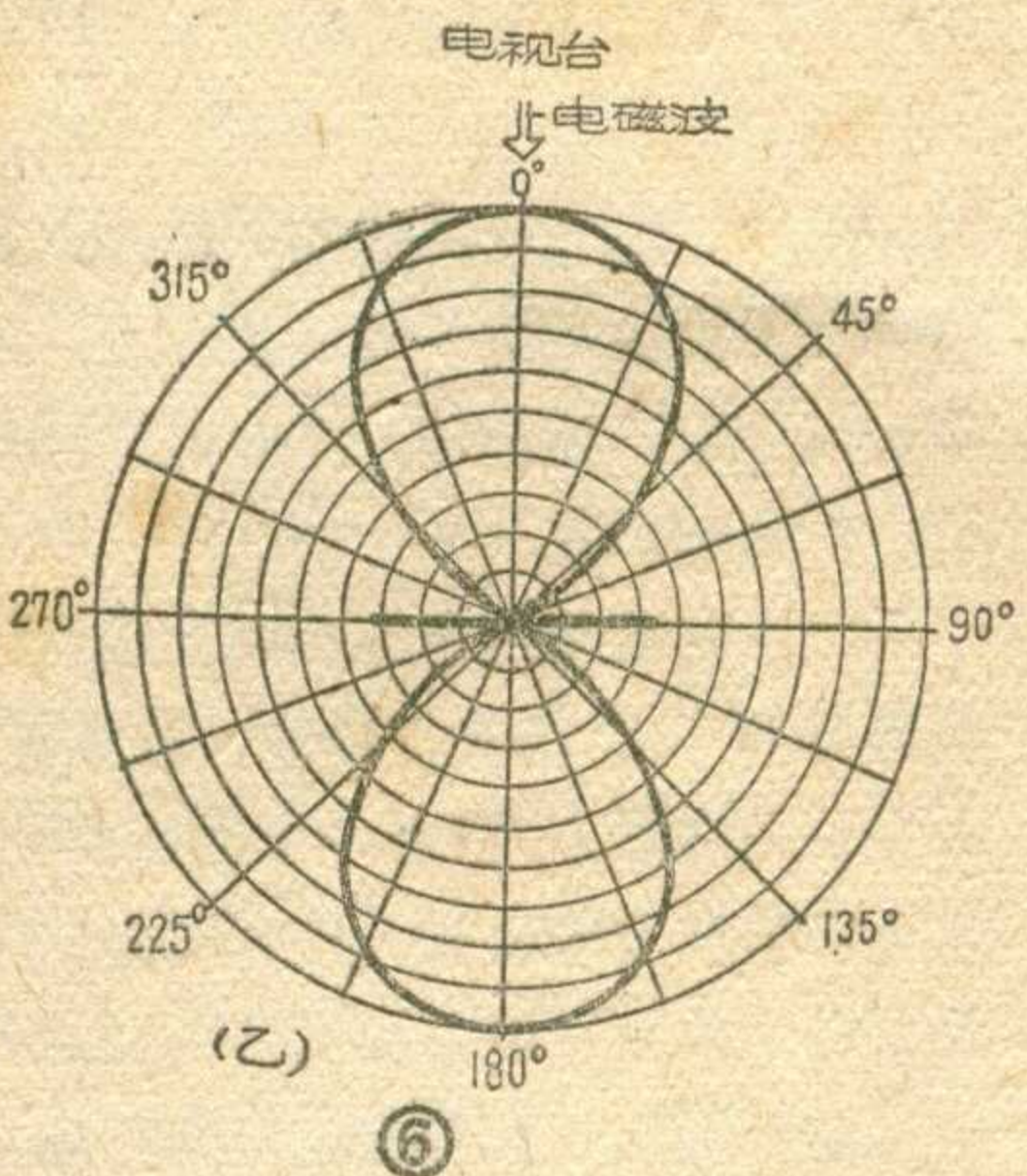
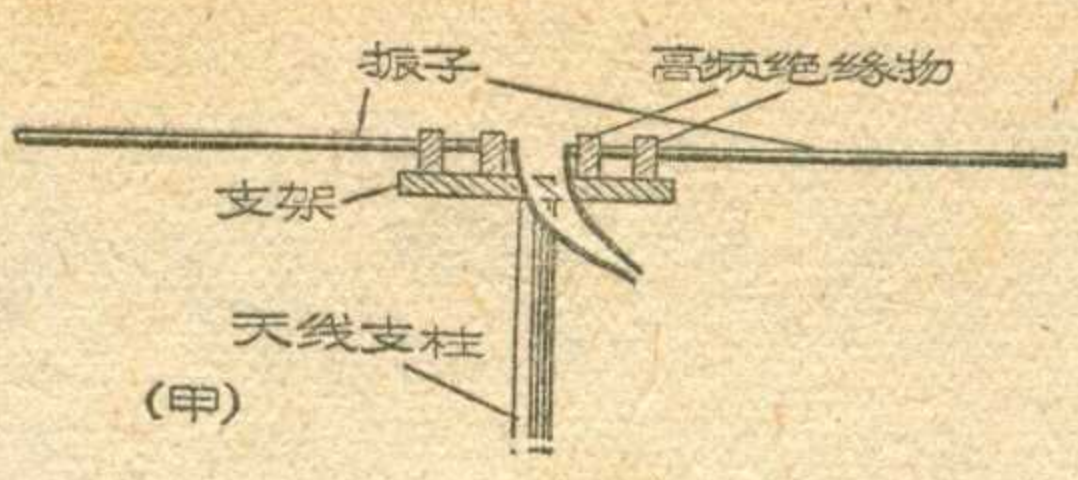
三、电视发射天线与接收天线

电视发射天线一般多采用“蝶翼形”天线。这是由两组象蝴蝶翅膀一样的天线栅组成（为了看得清楚一些，图中只画了一组），它们互相垂直地固定在直立的天线支柱上。各个组成部分的材料及名称都注在图上。从图上可以看出，天线栅上横列许多根水平的横条，并且支柱两边的每一对横条左右对称，通常称它们为“对称振子”，里面通了高频电流，就有电磁波辐射出去。

这种天线在水平面内的辐射方向图如图4所示，这种近似圆圈的图形表示天线沿水平面向四面八方发射出去的电磁波是近似相等的。这样，居住在电视台周围任一方向上的用户都能收到电视广播。同时，这种构造的天线没有电磁波向天线顶上空发射，这样也是为了避免无谓地浪费电磁能量。有时为了提高方向性，扩大传播距离，常常用两个蝶翼形天线装成两层，如图5所示。

下面再谈谈几种常用的电视接收天线。一种是简单的半波天线（图6甲）。装置时，它的振子（两臂）应水平放置。从这种天线的方向图（图6乙）可以看出，只有垂直于天线振子前后的两个方向（0°，180°）接收信号的能力最强，其它方向接收能力都弱。

效果比较好的三元定向天线（图7甲）具有方向性强，抗干扰性能好的优点，它也常常用来接收电视广播。这种天线由三部分组成：即一个引向振子，一个折合振子和一个反射振子。把引向振子放在前面对着电视台时，



电磁波先到达引向振子，然后到达其它两个振子，先后在三个振子上产生感应电压。由于超短波的波长很短，三个振子离开的距离虽然很小，它们上面产生电压的相位却差别很大，加上几个振子之间也有相互感应的影响，因此几个振子间距离如果安排得恰当，当电磁波从引向振子这边传来时，有可能使折合振子上得到很高的信号电压，而从反射振子那边传来时电压很低。结果就得到图7乙所示的方向图。在0°方向接收能力最强，其它方向时都弱，电波从90°和270°两个方向来，将收不到。这样，不需要

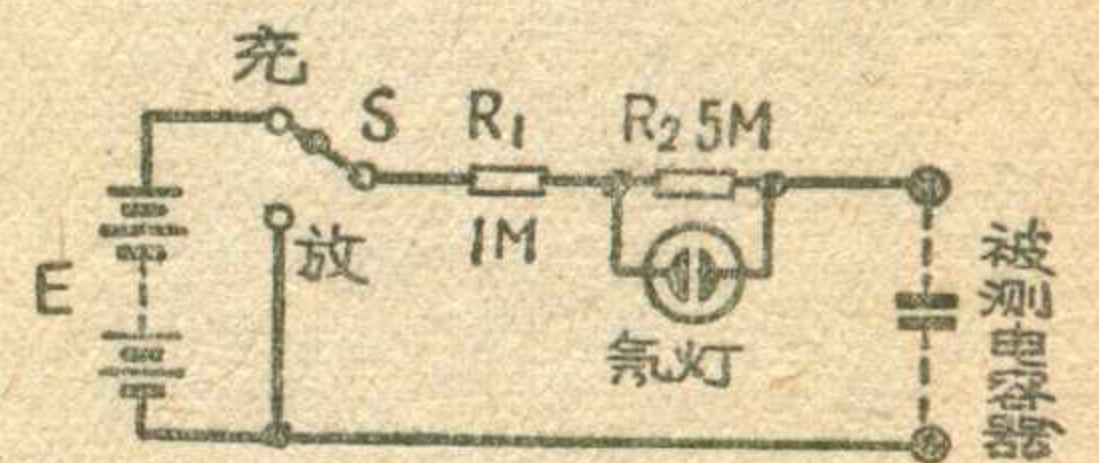
的干扰信号就不容易进入接收机了。假如接收机离开电视台很近，就不一定用室外天线，也能得到良好效果。室内天线采用套管式的比较方便，它由两根可以自由伸缩的金属管，装在一个绝缘座上，每根振子由四节套管组成，改变振子的长度，就可以接收到不同的电视台节目，因为电视台各频道所用载频不同，需要用长度不同的天线来接收。市场上供应的这种天线，能适合接收国内所有电视台的广播。由于它的位置、方向和两振子之间的夹角可以随意调节，所以很容易达到使图象与声音都最佳的目的。

小容量电容器 漏电的测量

电容器漏电的测量，往往是通过欧姆表指针摆动后返回位置的读数大小来观察的，但对于一般容量较小的电容器（如在1微法以下）的漏电情况，用欧姆表来测量，就无法观察了。这里向大家介绍一种简单而可靠的装置，可测试小到100微微法左右的小容量电容器的漏电情况。

图中E可利用一般五灯收音机中的乙电源，电压200~250伏，S是单刀双掷按钮开关，按下时充电。

电容器充电时，充电电流在5兆欧电阻上产生压降，使氖灯发亮，充满后氖灯即熄灭。当放开按钮开关S时，电容器通过R₁、R₂放电，放电电流经过氖灯使它再次发亮。所以氖灯的发亮，即表示电容器的充放电过程。如按动开关S充电时，氖灯经久不熄，则表示电容器漏电。



(和元)



晶体超声波发生器

[苏联] B·克拉斯纽克

人耳可以听见的声音，频率最高只能达到15~20千赫。因此一般把频率超过15~20千赫的声波叫做超声波。

利用各种不同频率和适当功率的超声波，能够为我们做很多工作，例如清洗机器零件、消毒、除尘、探测、探伤、焊接等等。利用超声波还能加速塑料分子的聚合，加速水泥的凝固，刺激种子提前发芽。在冶金中利用超声波，可以提高金属的冶炼质量。诊断和治疗疾病、探矿、分析建筑材料强度，现在都广泛应用各种超声波仪器。

本文介绍的晶体超声波发生器，可以用来进行许多实验，通过这些实验，能够了解超声波的主要特性。

电路原理

振荡电路的原理图见图1a，这是一个推挽式振荡电路。电子管使用两个6П3C，接成三极管。屏极回路中的 L_1C_2 组成振荡回路，振荡频率约3兆赫，可用 C_2 来

调整频率。 L_2 为反馈线圈。 R_1 为栅负偏压电阻，用来确定电子管的工作点。输出经 C_4 、 C_5 加到石英晶体，通过晶体的压电作用，产生超声波。

电源直接使用交流市电。电源变压器的绕组II供给电子管屏压。高频扼流圈 AP_1 和电容器 C_1 组成一个低通滤波器，防止高频振荡电流进入电源部分。绕组III供给灯丝电流，电容器 C_3 作高频旁路用。

由于采用了推挽振荡电路，两个电子管交替工作（在电源电压正半周时 J_2 工作，负半周时 J_1 工作），可省去整流器。

主要零件的制作或选择

1. 谐振线圈 L_1 和反馈线圈 L_2

这两个线圈是螺旋式的。制作时必须做两块木板。用宽为25厘米的木板，锯成两块正方形的木板。每块木板的中心钻一个直径10~15毫米的小孔，以便穿入螺柱。在一块木板上还必须钻一个小孔或开一个宽为3毫米的槽，以便固定线圈的引出线头。绕制时，把螺柱穿入木板的中心孔内，在木板上下端的螺柱上各套一个螺帽，然后擰上螺帽，使两块木板相隔的距离，约等于线圈导线的直径。螺柱的一端夹在台虎钳上，第一圈绕好后，再擰紧螺帽，继续绕以下各圈。线圈 L_1 和 L_2 分别单独绕制， L_1 绕16圈， L_2 绕12圈，都采用直径3毫米的铜线。装置时，把一个线圈放在胶木或塑料十字架上（见图2）。为了固定线圈，在这个十字架上要用手锯或锉刀按线圈圈距刻出相应的凹槽。放上线圈后，再用一个未刻槽的十字架压住线圈。另一个线圈直接放在一块有机玻璃（或分层绝缘板及塑料板）上。两个线圈重叠起来，有十字架的线圈放在上面，用螺钉固定在振荡器底板上。

2. 扼流圈 AP_1

高频扼流圈 AP_1 ，用单丝漆包线（直径0.25毫米）绕制。线圈骨架直径为30毫米，可采用陶瓷或塑料圆筒。分段绕制，每段100圈，共绕300~500圈。

3. 电源变压器 TP_1

采用III-33型硅钢片，选厚33毫米。绕组I当电源电压为127伏时绕544圈，用直径0.45毫米的漆包线绕制。如果电源电压为220伏，绕组I应用直径0.35毫米的漆包线绕944圈。绕组II用直径0.14毫米的漆包线绕2980圈。绕组III用直径1毫米的漆包线绕30圈。也可采用成品电源变压器，要求功率不小于70瓦，并能保证供给电子管6П3C屏极470伏的电压。

4. 电容器 C_4 、 C_5

电容器 C_4 、 C_5 上的电压，可达1000伏，要求选用工作电压1500伏的产品。

5. 晶体

选用钛酸钡或其它一般压电晶体，要求谐振频率在0.5~4.5兆赫之间，否则必须改绕线圈 L_1 （低于0.5兆赫时增加圈数，高于4.5兆赫时减少圈数）。

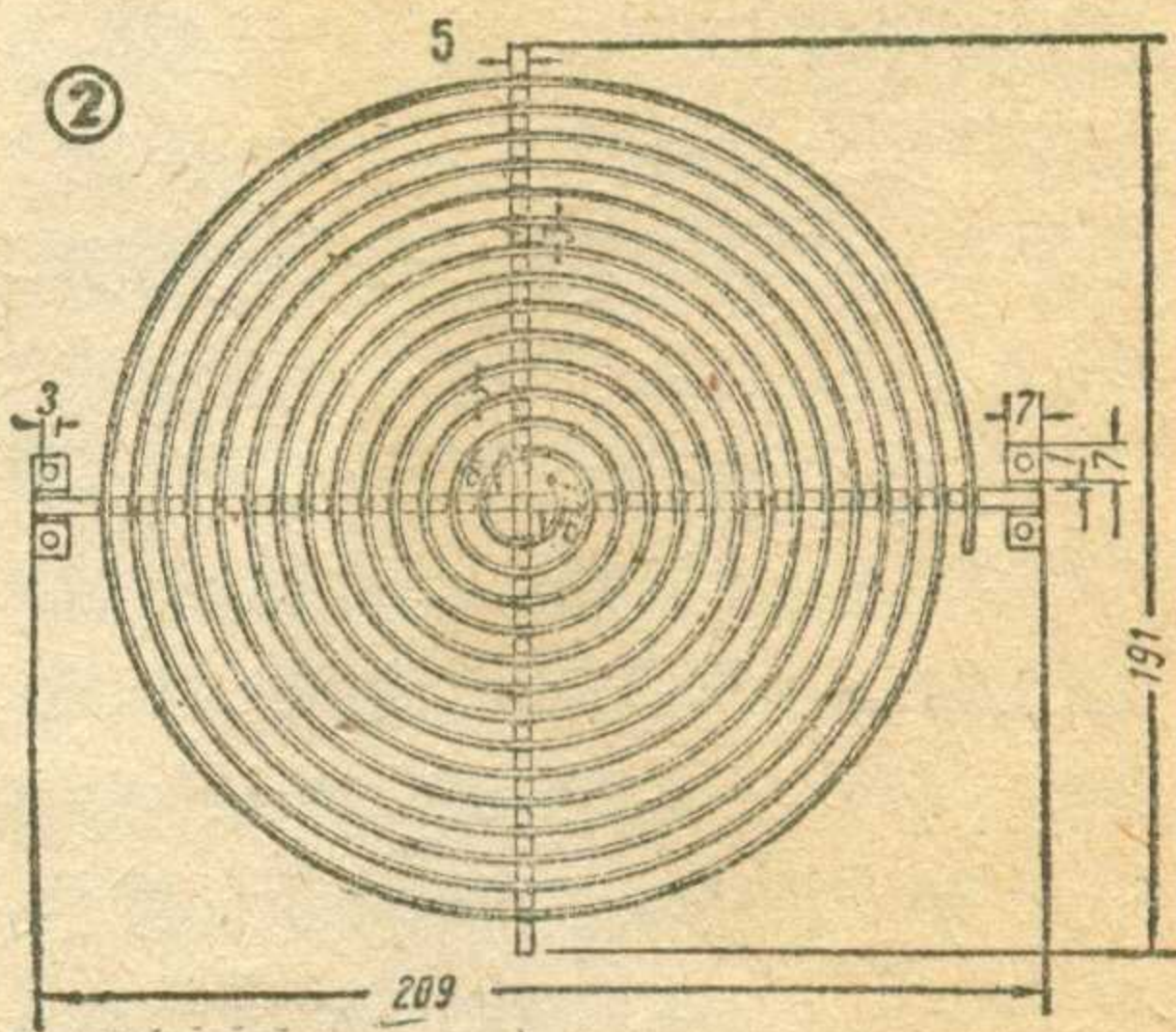
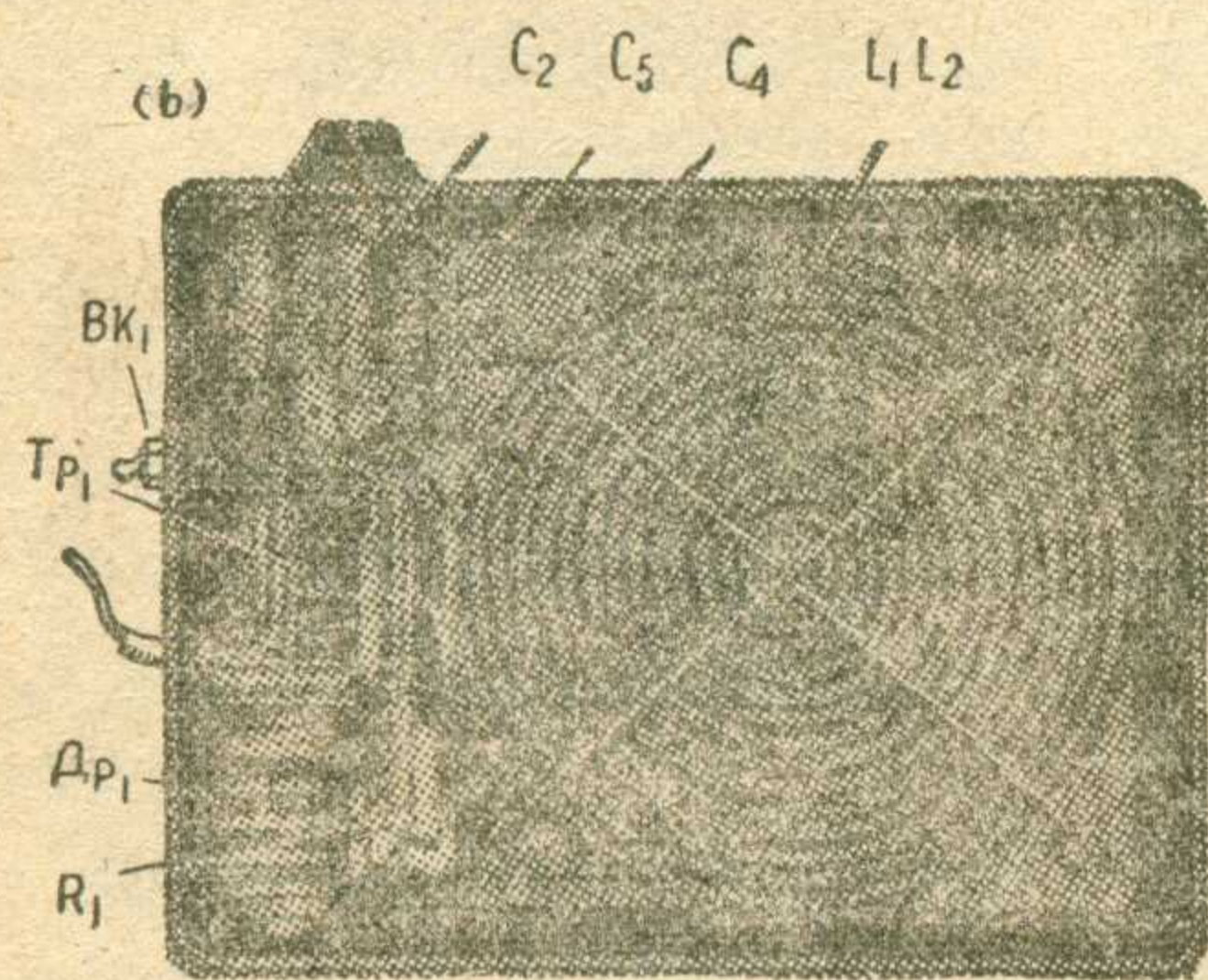
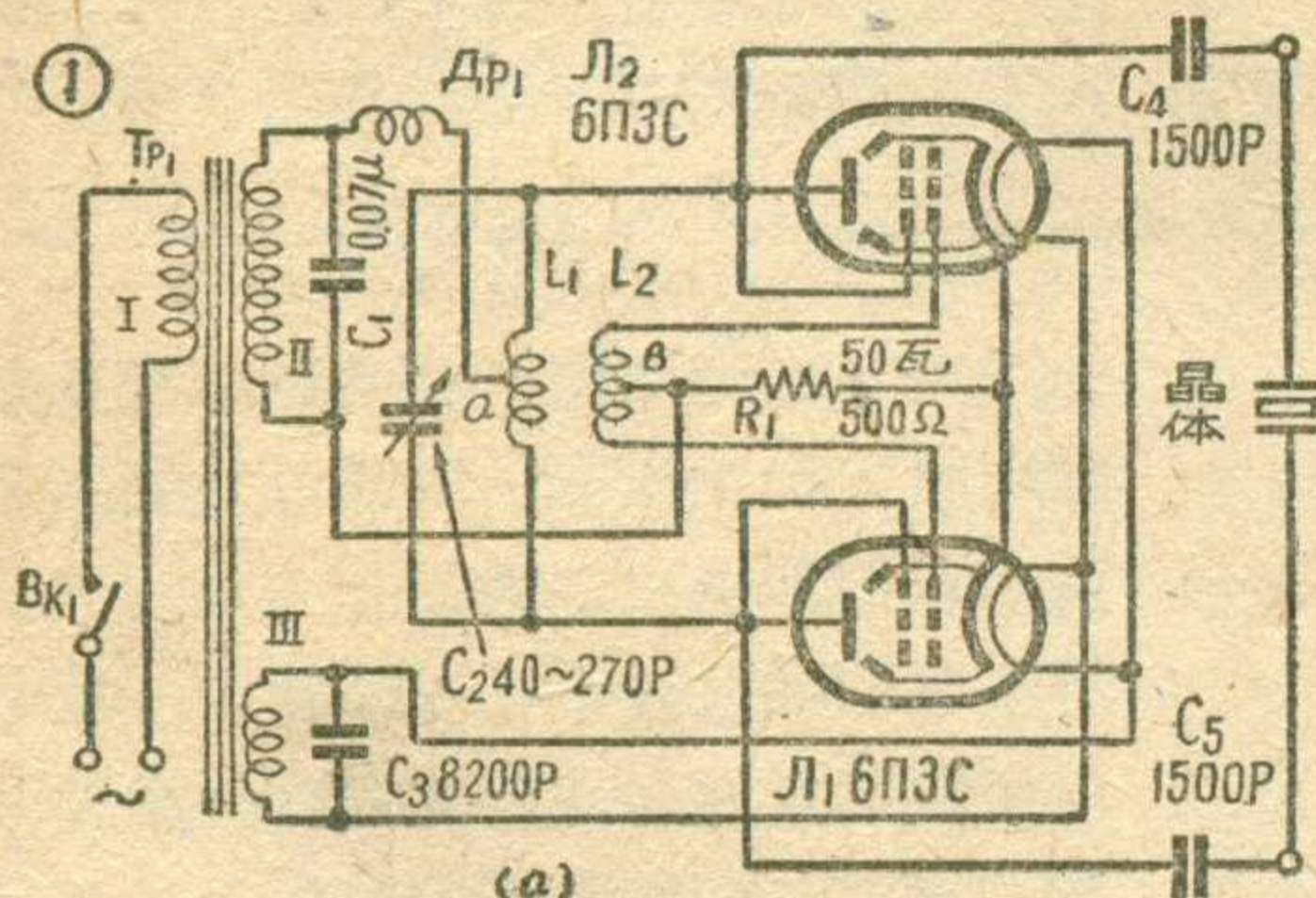
6. 晶体夹持器

用青铜按图3尺寸和样式制作。夹持器分两部分，一部分是底座，另一部分是盖子，图3中用不同倾斜方向的影线区分这两部分。夹持器的外形见图6。

在底座上用电钻开一个Γ形引线孔，导线 J 即从这个孔中引出。另一根导线 u 直接焊在底座上。底座内壁垫一圈橡皮圈 e ，作防震和绝缘用，可利用一般擦铅笔字的橡皮裁制。橡皮圈上放一块薄圆铜片 b ，厚0.2毫米，作为接触片。在接触片上即放置晶体 c 。接触片另一面焊一片焊片 m ，以便连接导线 J 。底座上部外圈，刻有螺紋，以便旋紧盖子 d ，这时盖子内圈下部也应刻有相应的螺紋。

导线 J 和 u 长约一米，末端装上插头，以便插入振荡器的输出端口。注意 J 和 u 不要相互扭绞。

晶体必须用肥皂冲洗干净，烘干后再进行装置。接触片 b 与晶体接触的一面也必须清洁干净。然后在片周围滴几滴变压器油。

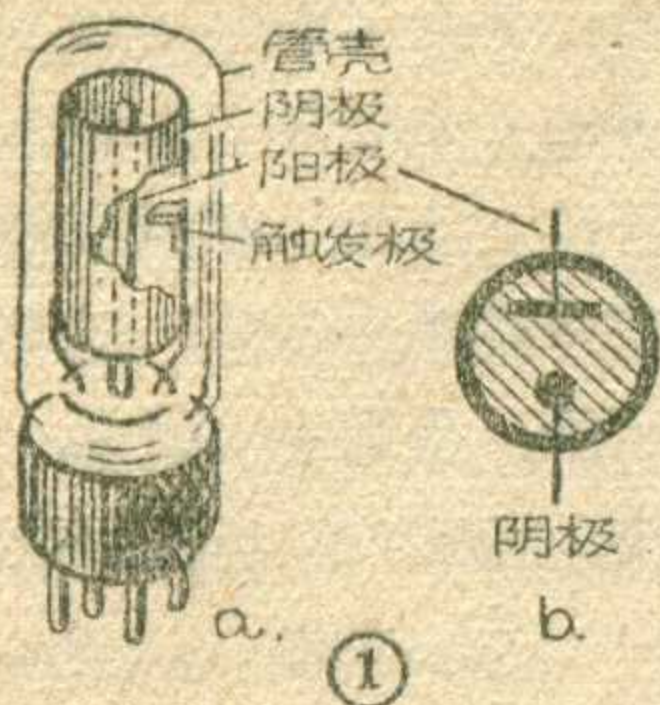


稳压管的特性和使用

譚楚梁

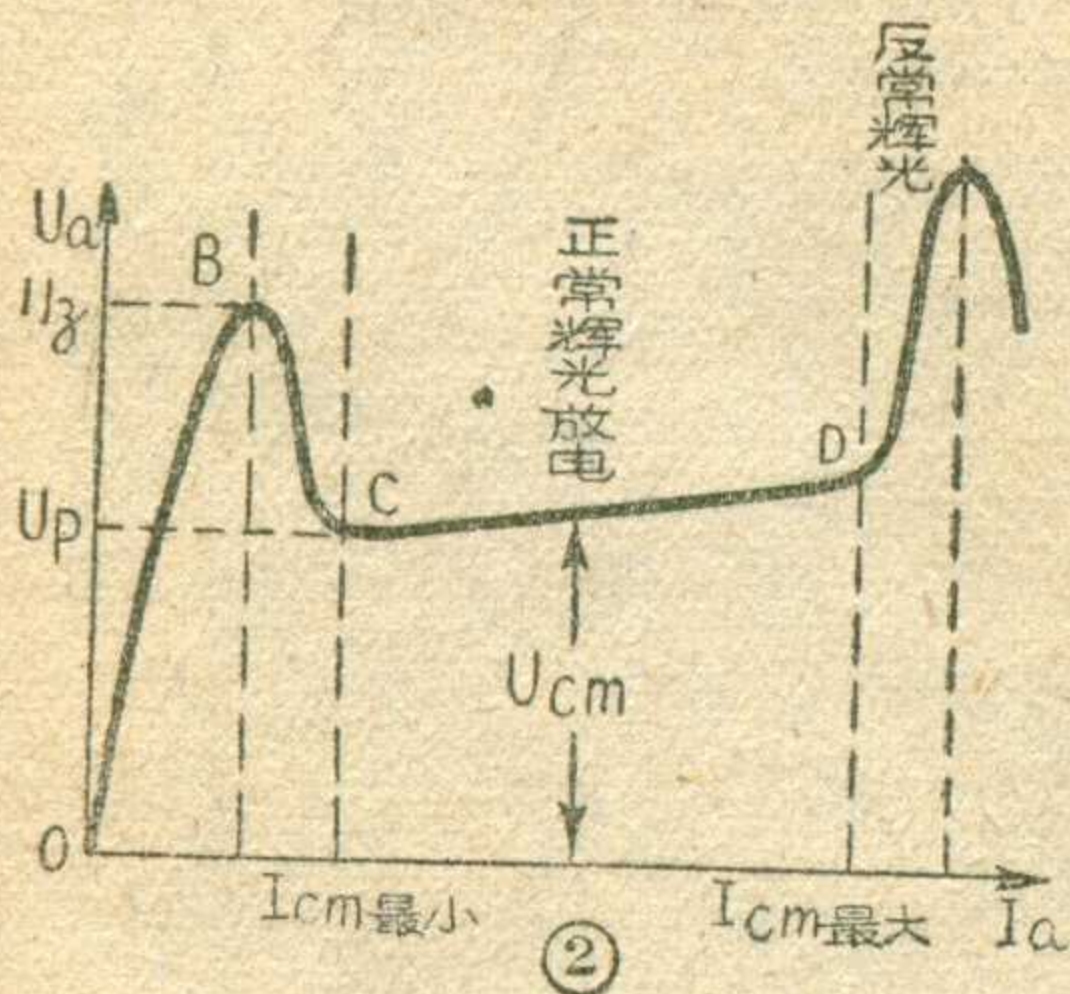
(一) 稳压管的构造和特性

稳压管是一种冷阴极气体放电二极管，它的构造和在电路图中的代表符号如图1 a、b所示。在玻璃管壳内充有惰性气体（氩、氖、氩等），管内有一个镍棒制成的阳极和一个镍质空心圆筒制成的阴极，在圆筒内表面涂有氧化物。另在阴极



上还附有一个辅助电极，叫做触发极，用以降低着火电压。

稳压管的电流电压关系特性曲线和一般充气二极管相似，如图2。使用时必须串联一只限流电阻，特性曲线也就是在串联限流电阻后，接上外加电压而测得的。现在将这条曲线各段的情况说明如下。在外加电压较低时，管中可能有微小的电流，这是由于管内气体受自然界中宇宙射线等的影响产生少量电离的结果，但这种电流十分微小，如曲线OB段所示，图中为了看起来比较明显，这一段画得比较宽一些。当外加电压达到着火电压（起辉电压） U_z 时，管内气体受电子高速碰撞开始大量电离，同时正离子获得较大的动能，碰撞阴极产生二次电子发射，因而电流 I_a 大增，在限流电阻上产生压降，管子两端电压 U_a



由B点下降至相当于C点的数值，阴极附近并开始产生辉光，即所谓“辉光放电”。如外加电压再继续增加，通过管子的电流将继续增加，限流电阻上的压降也随着增加，而管子两端的电压则几乎不变 ($\approx U_{cm}$)，如图中CD段所示，阴极的辉光区域却随着电流的增加而增大，这一工作区段叫做正常辉光放电区。稳压管使用时就是利用管子在这一段的工作特性。如果电压继续增加，电流超过稳压管的最大稳压电流 I_{cm} 最大时，则 U_a 将随着电流继续增加，达到反常辉光放电，再增高电压，管子就要被烧坏了。

当电压低于C点所对应的电压 U_p 时，管子即不能继续维持辉光放电而熄灭， U_p 叫做熄灭电压。

由于稳压管是冷阴极放电管，不需要灯丝电源，因此用起来比较简单方便。

常用的几种国产稳压管的特性见表1。下面是这几种稳压管的管脚接线图。

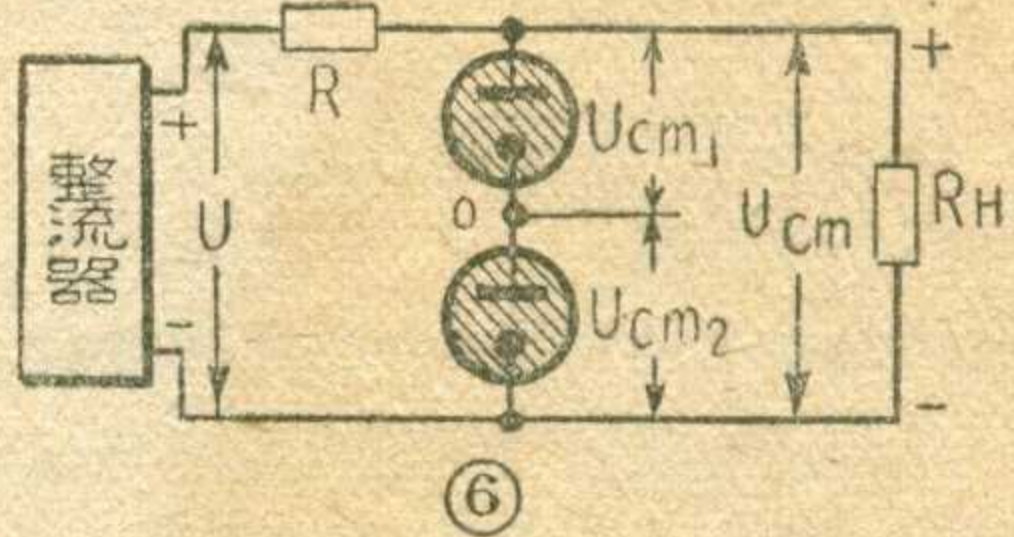
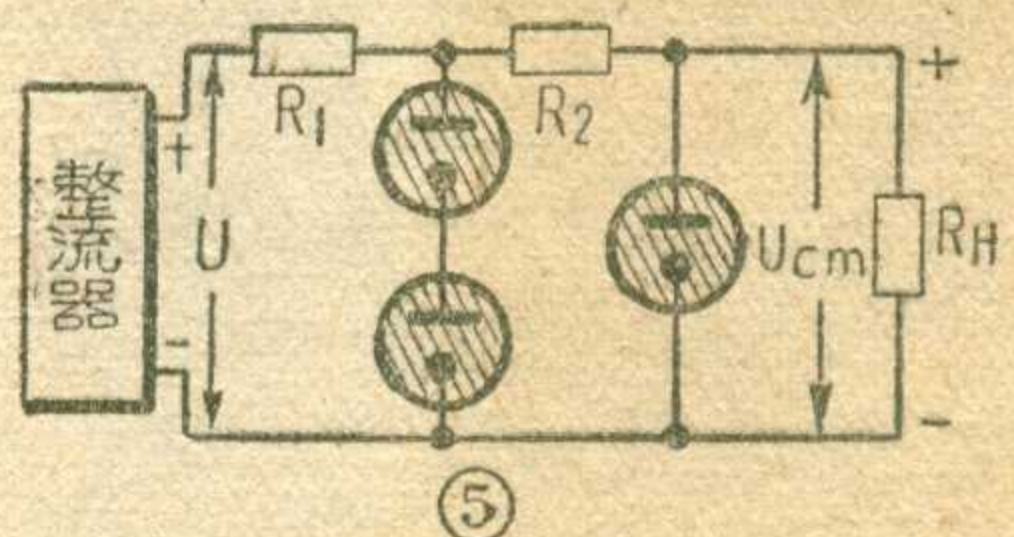
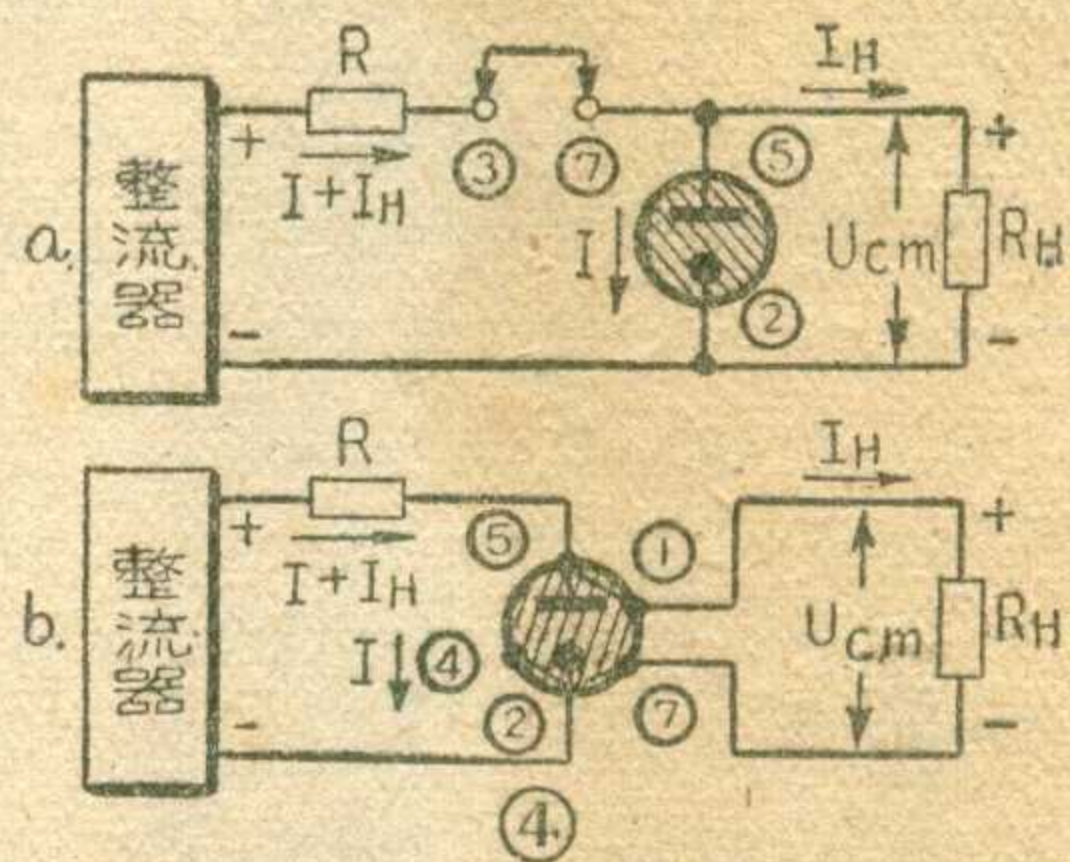
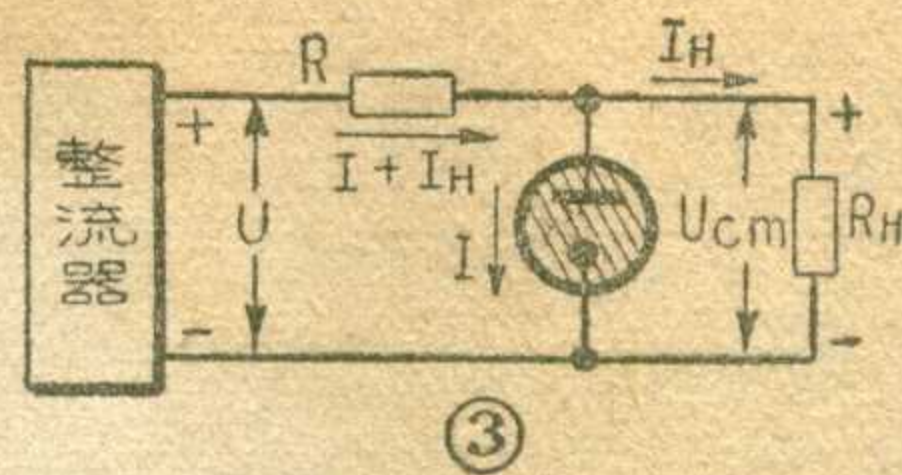
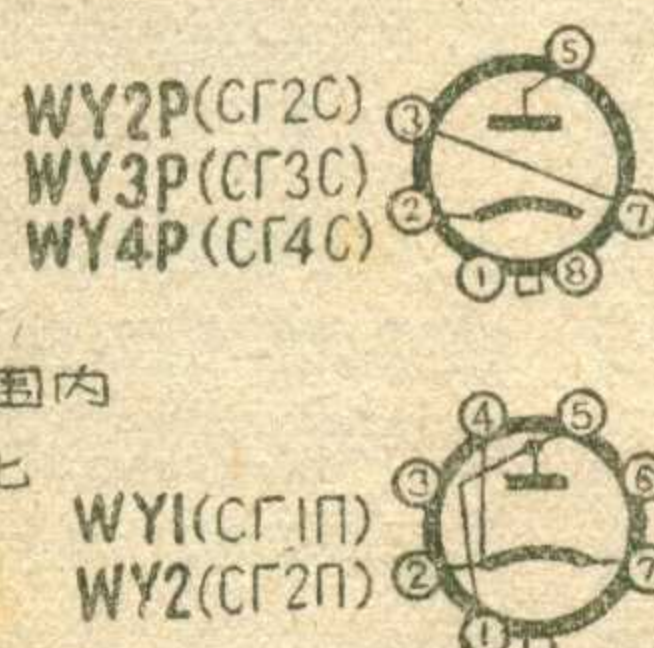
(二) 稳压管的使用

利用稳压管在正常辉光放电区域电压不随电流而变的特性，就可以作成稳压器，供给设备所需要的稳定电压。下面介绍几种典型电路，说明稳

型号	U_{cm} (伏)	I_{cm} 最小 (毫安)	I_{cm} 最大 (毫安)	U_z (伏)	ΔU_{cm} (伏)
WY2P (CF2C)	70~81	5	40	≤ 105	≤ 6.0
WY3P (CF3C)	105~112	5	40	≤ 127	≤ 3.5
WY4P (CF4C)	145~160	5	30	≤ 180	≤ 4
WY1 (CF1P)	145~160	5	30	≤ 180	≤ 4
WY2 (CF2P)	104~112	5	30	≤ 133	≤ 2.5

U_{cm} — 稳定电压
 I_{cm} 最小 — 稳压最小电流
 I_{cm} 最大 — 稳压最大电流
 U_z — 着火电压
 ΔU_{cm} — I_{cm} 在最大最小范围内变化时 U_{cm} 的变化

(表1)



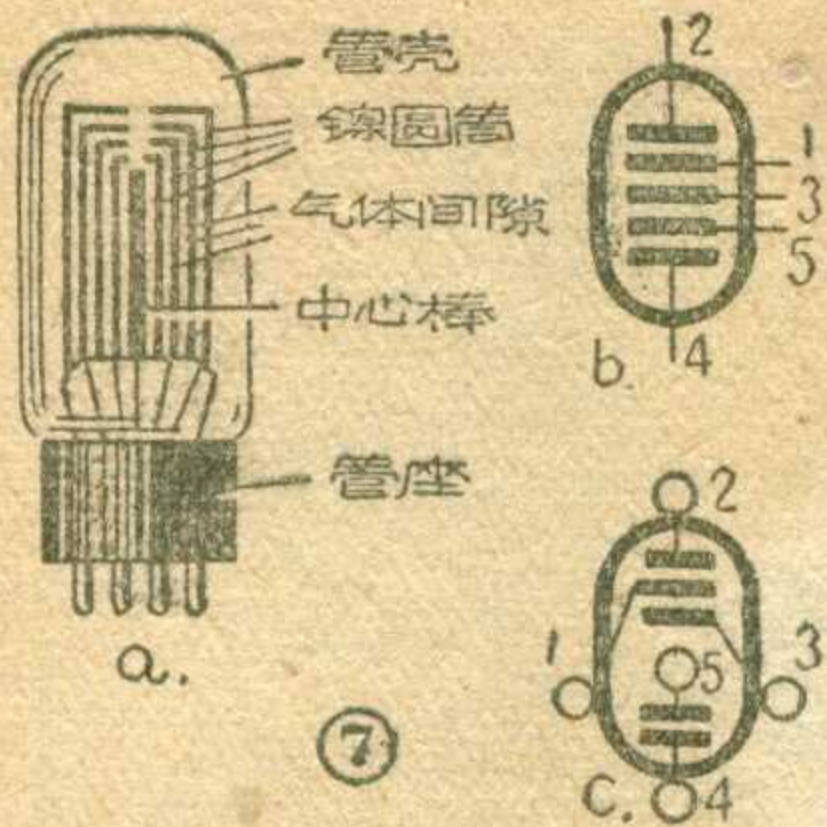
压管的使用方法。

(1) 简单电路 如图3所示，其中 R 为限流电阻， R_H 表示负载电阻， I_H 为负载电流。其稳压过程如下。

当输入电压 U 增大时，加于稳压管的电压虽然有所增加，但通过稳压管的电流 I 也随着增大，这就使流经限流电阻 R 的电流增加，而输入电压增加的大部分却降落在限流电阻 R 上，因而使输出电压 U_{cm} 保持稳定。输入电压降低时，其过程和上述情况相反，也能使输出电压稳定。

如果输入电压不变，而负载电流 I_H 有变动。例如 I_H 增加（即 R_H 减小）时，输出电压稍有降低，结果通过稳压管的电流 I 减小，但 I 减小的数值几乎等于 I_H 所增加的数值，因而通过 R 的电流几乎不变，输出电压 U_{cm} 保持稳定。

这种电路简单方便，运用很广。在使用时 U 应大于稳压管的着火电压，以保证它工作在正常辉光放电区，通常取 U



为 U_{cm} 的 1.3 ~ 2 倍。限流电阻可按下式初步计算

$$R = \frac{U - U_{cm}}{I_H + \frac{I_{cm最大} + I_{cm最小}}{2}}$$

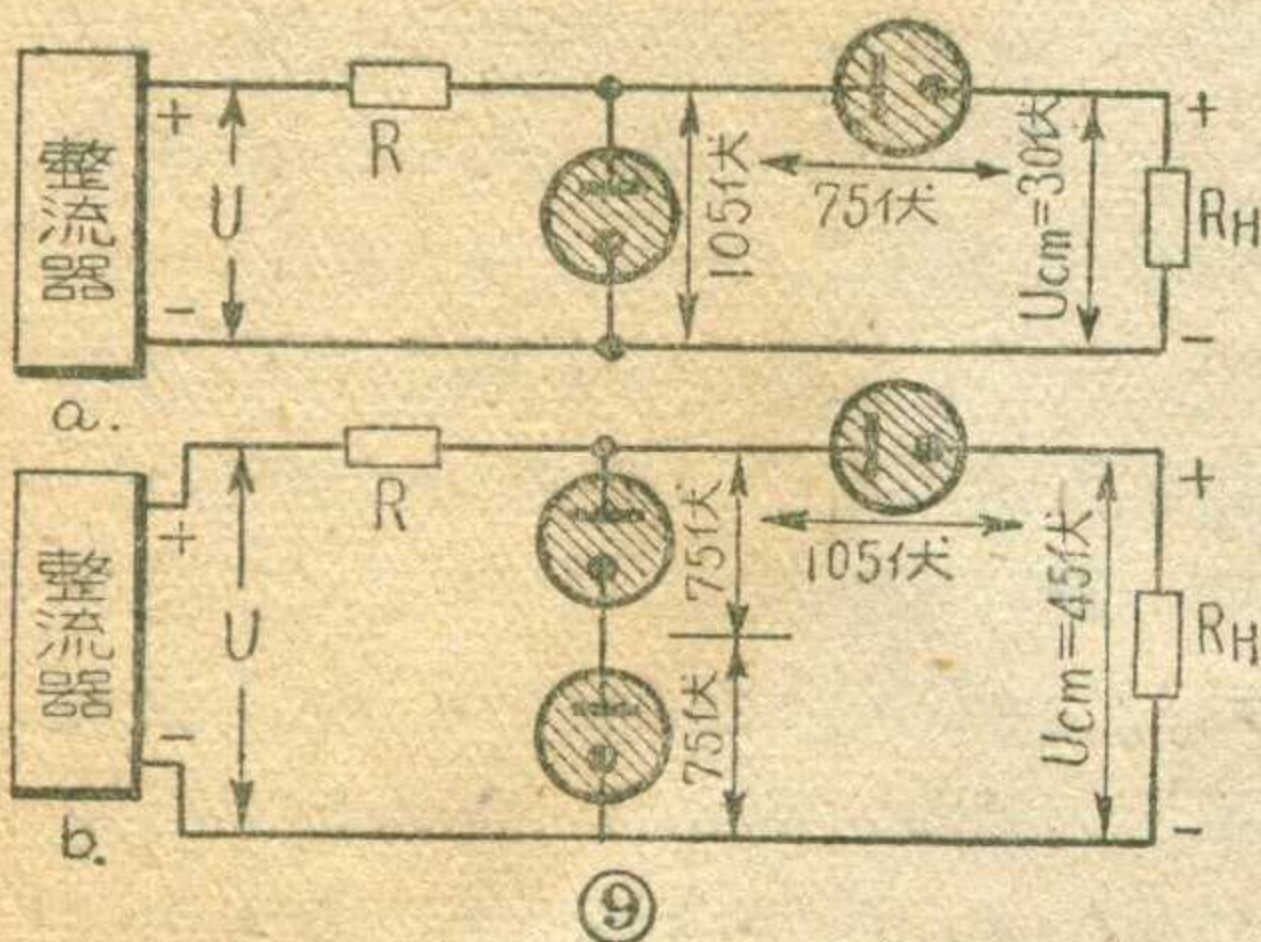
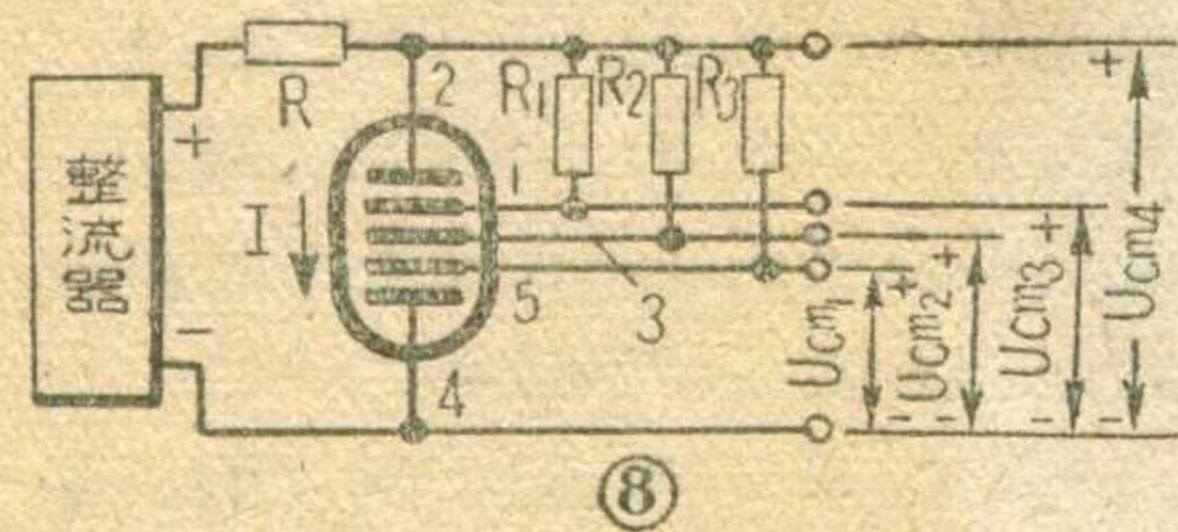
然后检验当 U 及 I_H 变化时，通过稳压管的电流是否在 $I_{cm最小} \sim I_{cm最大}$ 的范围内。在负载电流大于 $I_{cm最大}$ 时不能空载，以免流过稳压管的电流过大而烧坏。负载电流愈小，它的稳压效果愈高。

在采用 WY 2P、WY 3P、WY 4P 稳压管时，可将管脚接于电源电路中，如图 4a。在采用 WY 1、WY 2 时，可按图 4b 连接。这样在稳压管被拔去时，不致使高的电源电压加到负载上。在连接时，稳压管的极性不能接反。

(2) 级联电路 如图 5 所示。由于经过两级稳压，稳定效果较好，但损耗大，效率较低。

(3) 串联电路 如图 6 所示。当要求稳定的电压大于 150 伏（相当于 WY 4P）时，可采用数管串联。例如用 WY 2P 和 WY 4P 串联，可以获得 225 伏的稳定电压。若从 0 点抽头，还可以获得 75 伏和 150 伏两种稳定电压。

(4) 分压电路 在要求获得几种



不同的稳定电压时，最方便的是采用分压稳压管(图 7)。这种稳压管的构造和普通稳压管相仿，但有許多一个套一个的圆筒，将气体空间分成串联的好几部分：第一气体空间内的中心棒是阳极，而第一个圆筒的内表面为阴极，其外表面为第二气体空间的阳极，而第二圆筒的内表面为阴极等等。分压稳压管有 CF-226、CF-227 两种，每个气体间隙的稳定电压是 70 伏，共有 4 个间隙，输出最高稳定电压为 280 伏，各间隙间的着火电压 ≤ 95 伏，稳压管通过的电流 CF-226 为 8~40 毫安，CF-227 为 10~80 毫安。图 7b、c 分别是它们的电路符号和管脚接线图。

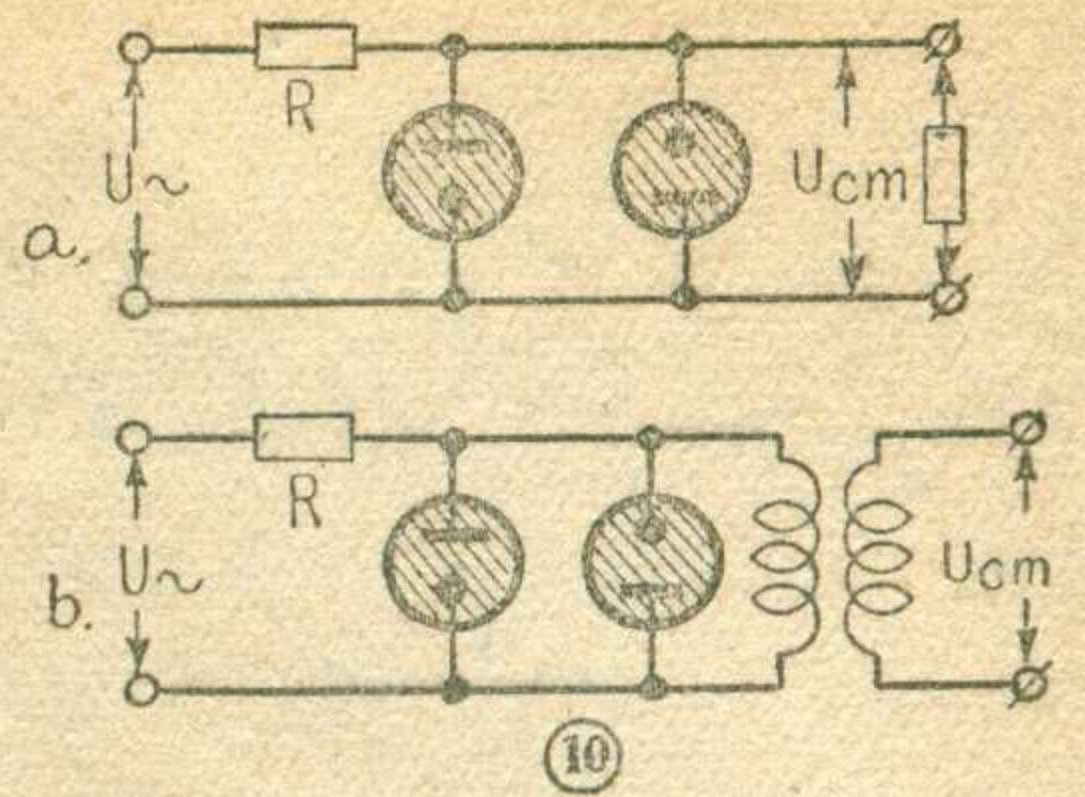
使用这种稳压管的分压电路如图 8。其中 R 为限流电阻， R_1 、 R_2 、 R_3 为起动电阻，用以降低稳压管的着火电压，其电阻值约为 0.2~0.5 兆欧。

(5) 组合电路 在需要获得 30 伏 (105-75 伏) 或 45 伏 (150-105 伏) 等电压时，可采用如图 9a、b 的组合电路，也叫做差值电路。采用这种电路时，负载所需电流不应超过与负载串联的稳压管的最大稳压电流。

(6) 交流稳压电路 上面所述的几种电路都是用于稳定直流电压的，在要求稳定交流电压时，可利用两只稳压管相反连接，如图 10a、b。

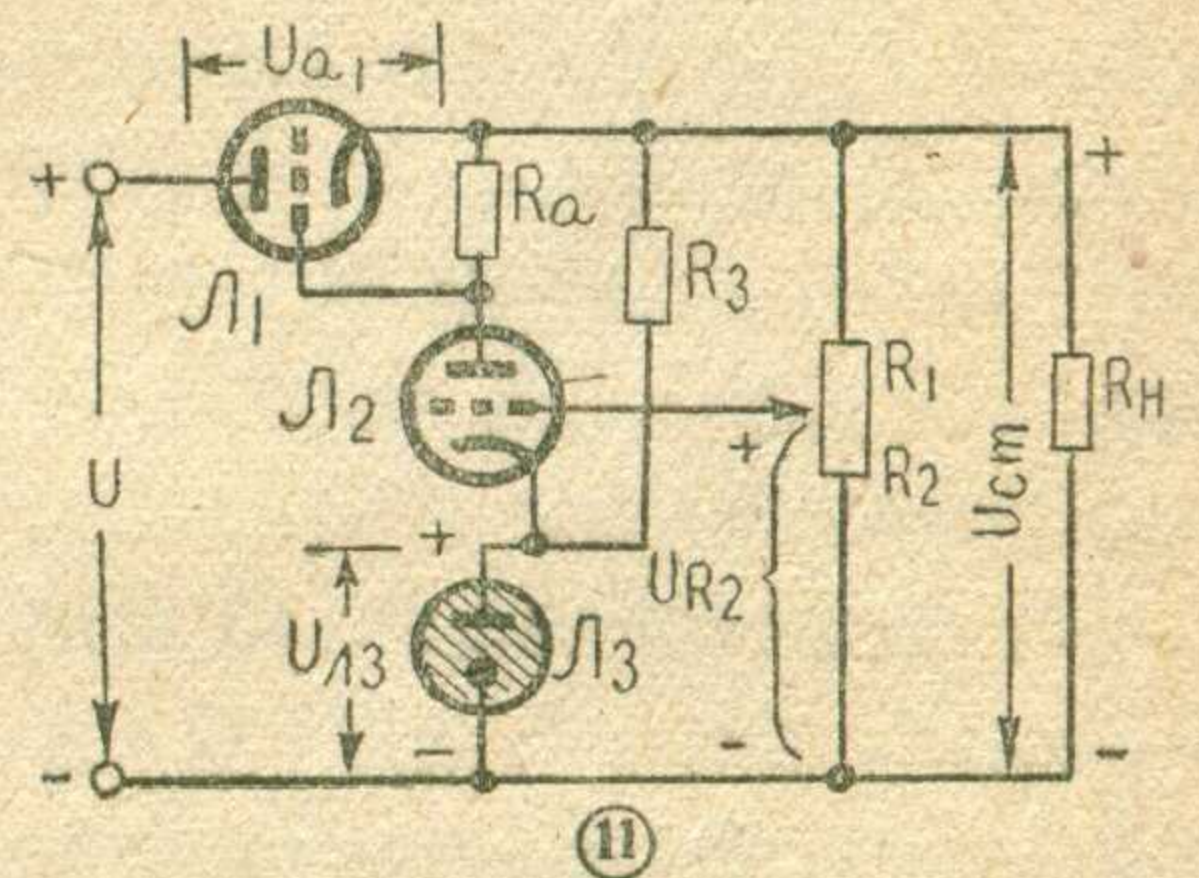
(7) 电子管直流稳压器电路

以上所介绍的一些电路都是简单的稳压器。它的电压稳定系数较低，适合在一般要求不太高的小功率设备中使用。在需要更好的直流稳定电压的情况下，可以采用电子管稳压器，它能够自动地调整输出电压，使电压稳定程度更高。典型电路如图 11。在这种电路中，稳压管 J_3 起着提供标准电压的作用，它使电子管 J_2 阴极保持在一个稳定的电位。 R_3 相当于前面所述的限流电阻，使流过稳压管的电流保持在最大和最小稳压电流的范围内，保证它的稳压作用。整流后的电压经电子管 J_1 传送到负载上。改变 J_1 的栅偏压，可以改变这个管子屏阴间的降压 U_{a1} ，使输出电压得到调整，因此 J_1 通常叫做调整管。电子管 J_2 组



成一个放大器，电阻 R_2 上的电压 U_{R2} 接到它的栅极。如果 U_{R2} 有变化，那末 J_2 将这个变化的电压加以放大后，送到调整管 J_1 的栅极。

当负载 R_H 不变而输入电压 U 变大时，则在最初一瞬间输出电压有所升高，因而 U_{R2} 升高，这就引起了 J_2 的栅压(等于 U_{a3} 与 U_{R2} 之差)升高， J_2 屏流增大，在负载电阻 R_a 上的压降增大，使 J_1 管栅压较阴极更负，于是 J_1 的内阻增大， J_1 管压降 U_{a1} 增大，使输出电压有所降低。这样就抵消了最初那一瞬间输出电压的上升，从而保证了输出电压的稳定不变。反

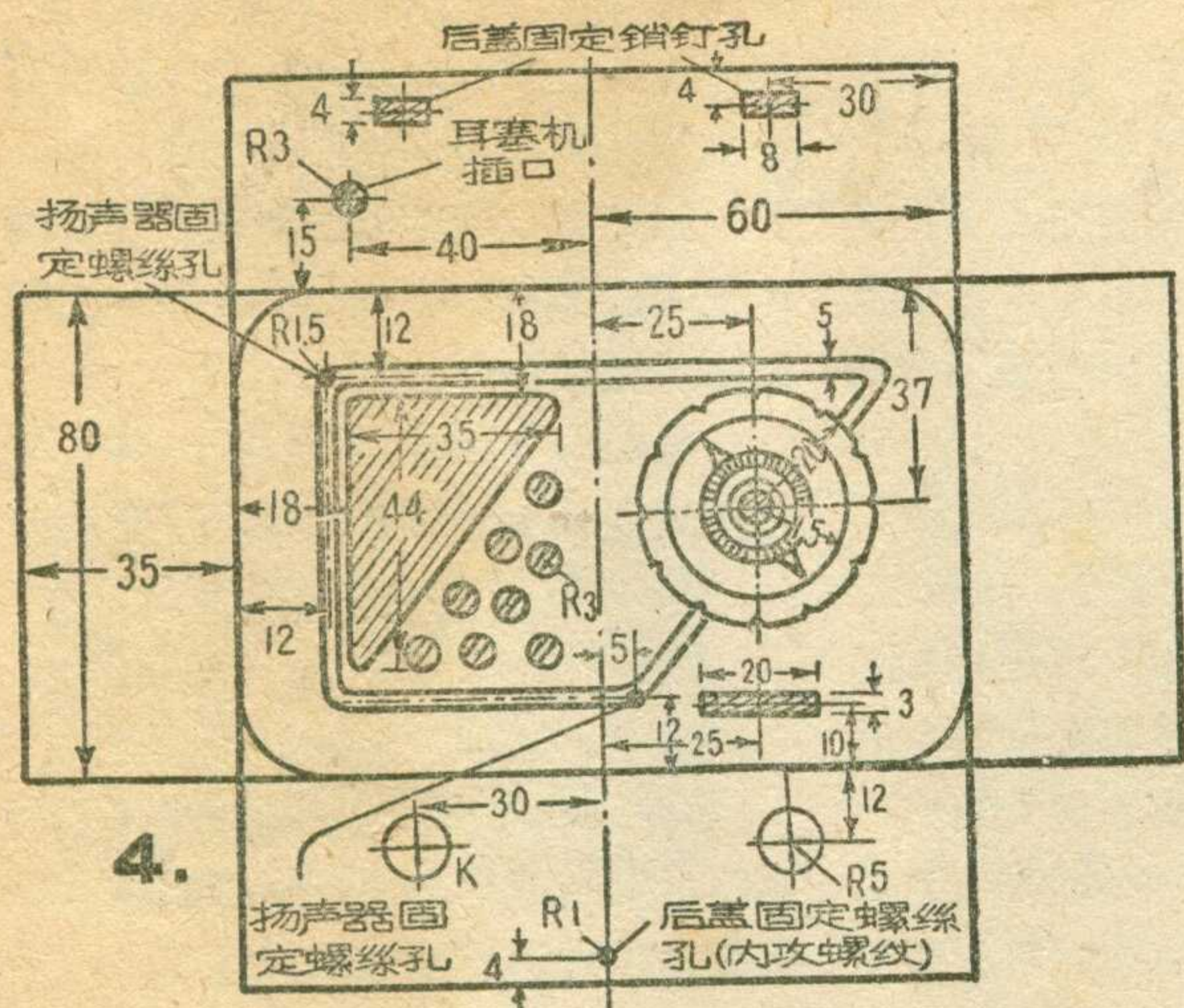


之，当输入电压降低时，则引起调整管管压降的降低，从而仍使输出电压维持在原定值。

当输入电压不变，负载 R_H 减小时，在最初的一瞬间输出电压下降，于是 J_2 的栅压降低，屏流减小， R_a 上的压降减小，这又导致调整管 J_1 的栅压升高，内阻减小，于是 J_1 的管压降低，从而又使输出电压升高，而使其保持稳定。反之，当负载 R_H 变大输出电压增加时， J_1 管压降增加，从而又把输出电压压低，而使其稳定不变。

由此可见，不论输入电压或负载变化，输出电压都能保持不变。

调整电位器改变 R_2 的数值，可以改变 J_2 的静止栅偏压，从而可以调整输出电压的大小。因此，这种稳压器可以得到在一定范围内变化的稳定电压。



一般 Tp_1 的初级电阻很低 (500 Ω 左右), 正好适应 T_1 之要求。由于耳塞机电阻很大, 所以能同时使用几付耳塞机与 Tp_1 的初级并联, 总的负载电阻变化也不太大, 这就可以同时供给多人收听。

如果只做单管机, 可用一“假负载” (200~500 欧电阻) 代替 Tp_1 , 耳塞机由电阻两端接出, 效果也很好。

二、零件选择与安装

磁性天线采用 10×100 毫米磁棒, 用七股 0.07 毫米绞合漆包线在棒上绕 50~60 圈, 作为 L_1 ; 绕 5~8 圈为 L_2 ; L_3 绕 2~5 圈 (见图 1)。最佳圈数要在调试中决定。

为了减小体积, 调谐电容器采用了固体介质式的。若用空气介质的, 效果要好一些。

高扼圈可以自制。选一个 1 兆欧 $\frac{1}{2}$ 瓦碳膜电阻做心子, 先用砂纸磨掉碳膜, 然后用 40 号线绕 600~1000 圈。也可以用市售成品, 效果更好, 不过体积嫌大。

变压器 Tp_1 、 Tp_2 可选购配合 $\Pi 6$ 用的小型输入、输出变压器各一只。如欲自制请参看本刊今年第 8 期第 7 页和有关晶体管收音机制作的文章。

晶体二极管 A_1 、 A_2 可用点接触式的, A_1 、 A_2 、 A_9 等均可。

晶体三极管 T_1 采用 P-N-P 型高频三极管, 如 $\Pi 401$ 、 $\Pi 402$ 、 $\Pi 403$ 或 ZK306~ZK309 各型均可; T_2 用

$\Pi 6$ 或其它低频晶体三极管。

电源开关是自制的。制法如下 (参看图 2): 将有机玻璃棒截下一段做底座。将两小段粗铜丝拍扁弯成 L 形, 用烙铁烫热嵌入底座内做为两接触电极, 并焊上引线。活动触臂用厚铜片剪成, 在适当位置上垂直焊上一段粗铜丝, 并在头

上锉出一圈沟槽, 以备挂弹簧之用。活动触臂另一端烫入一个预先做好的小塑料手柄, 以便拨动。弹簧支架也用粗铜丝制作, 弯成 L 形, 烫入底座内, 并在头上锉出沟槽, 以便套弹簧。

所有部件做好以后, 就可以按图 2 方式装在一起, 并用一铁钉烫入底座卡紧。

刻度盘的制作方法如下。其中各组件形状及尺寸如图 3 甲所示。图中 A 用薄的白色塑料板剪成。另用一些旧照片的黑色部分剪成小条, 用万能胶粘在上面做成频率刻度盘, 画法可自行设计。B 是一个厚垫环, 可以用旧肥皂盒烫锉而得。C 是铁片做的指针, 头上粘上红色箭形针头 (C')。D、E 可以用塑料板剪成, 边缘锉出花瓣形状。F 是小旋钮。

各个部件都准备好以后, 先将 A、B 粘在盒面板上, 然后将 C 焊在调谐电容器 C_1 的旋轴上, 再粘上 D、E, 装上 F 即成。整个刻度盘装好后连同电容器 C_1 在一起的形状见图 3 乙。

本机外壳利用 120×80×35 毫米乳白色饭盒改制。为了增加美观, 在面板上还加了一些装饰。制作时, 先按图 4 在盒盖上画好各部件的位置。这时要仔细考虑各元件这样布置是否会发生重迭、短路或放不下的情况。图中尺寸仅能供参考, 因为各人选用零件不同。画好后, 要把图中带斜线的部分都挖掉。对于小圆洞可用直径比要挖孔径稍小的铁棒烧红先烫出洞

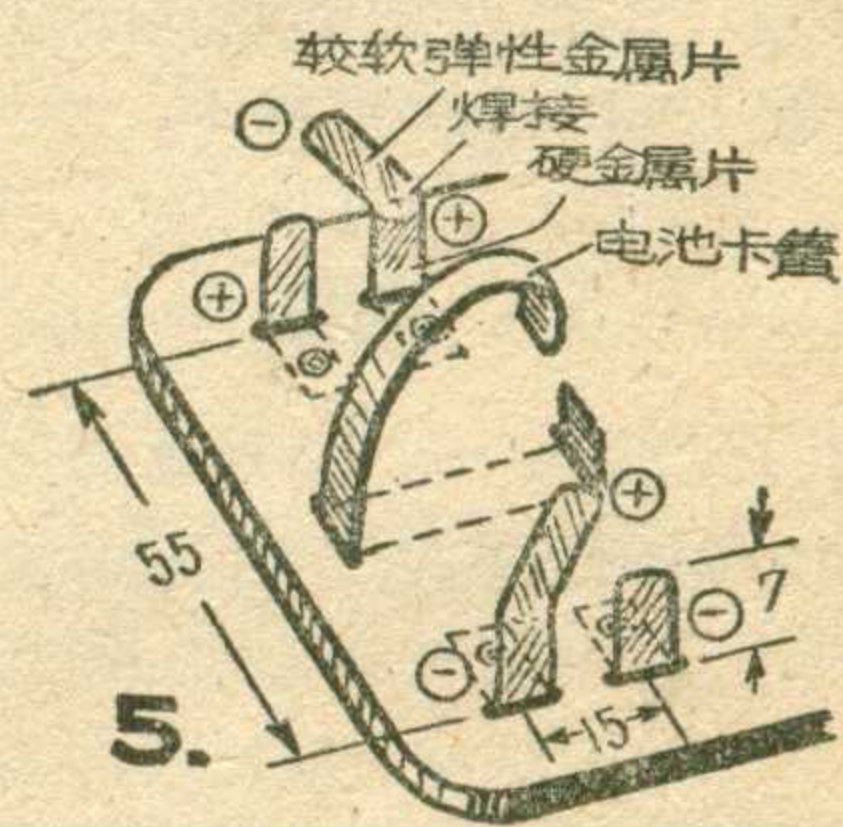
来, 再锉光。挖三角大块部分或方洞时, 可先沿边连续烫孔, 挖出一个大致轮廓后, 再用平板锉光滑。

挖开三角窗口后, 取一张照相底片在碱水中泡一泡刮去象迹, 得到透明之胶片, 剪下比窗口稍大的一片粘在窗口上, 然后再粘上喇叭布。这样就可以避免喇叭布污损。然后将扬声器装在窗口上。

装好扬声器后, 再将制好的开关粘到盒面板里面, 让拨动手柄伸出长方孔。

盒面板上的装饰物是用红色塑料板剪成细条粘上去的, 粘时注意将扬声器的固定螺丝孔挡住, 以求美观。

为了减小体积, 本机采取模仿印刷电路的形式, 用薄铜片代替接线 (见封底)。选一块厚 1 毫米的压胶板做底板。安排好各元件的位置后, 在连接点处打上铆钉孔, 以便焊接。



电池接触电极可选取导电较好, 富有弹性的金属片剪成 (见图 5), 比照电池的尺寸用铆钉铆好在底板上。电池卡簧用钟表发条退火弯成。

磁性天线的磁棒要放在收音机盒内的上方, 以避免放在桌子上或地上收听时受下面物质的不利影响, 同时应水平放置, 两端用胶布垫起, 架空安装, 用粗铜丝穿过底板将它卡牢, 要注意粗铜丝不能短接成一圈, 否则将使效率降低。

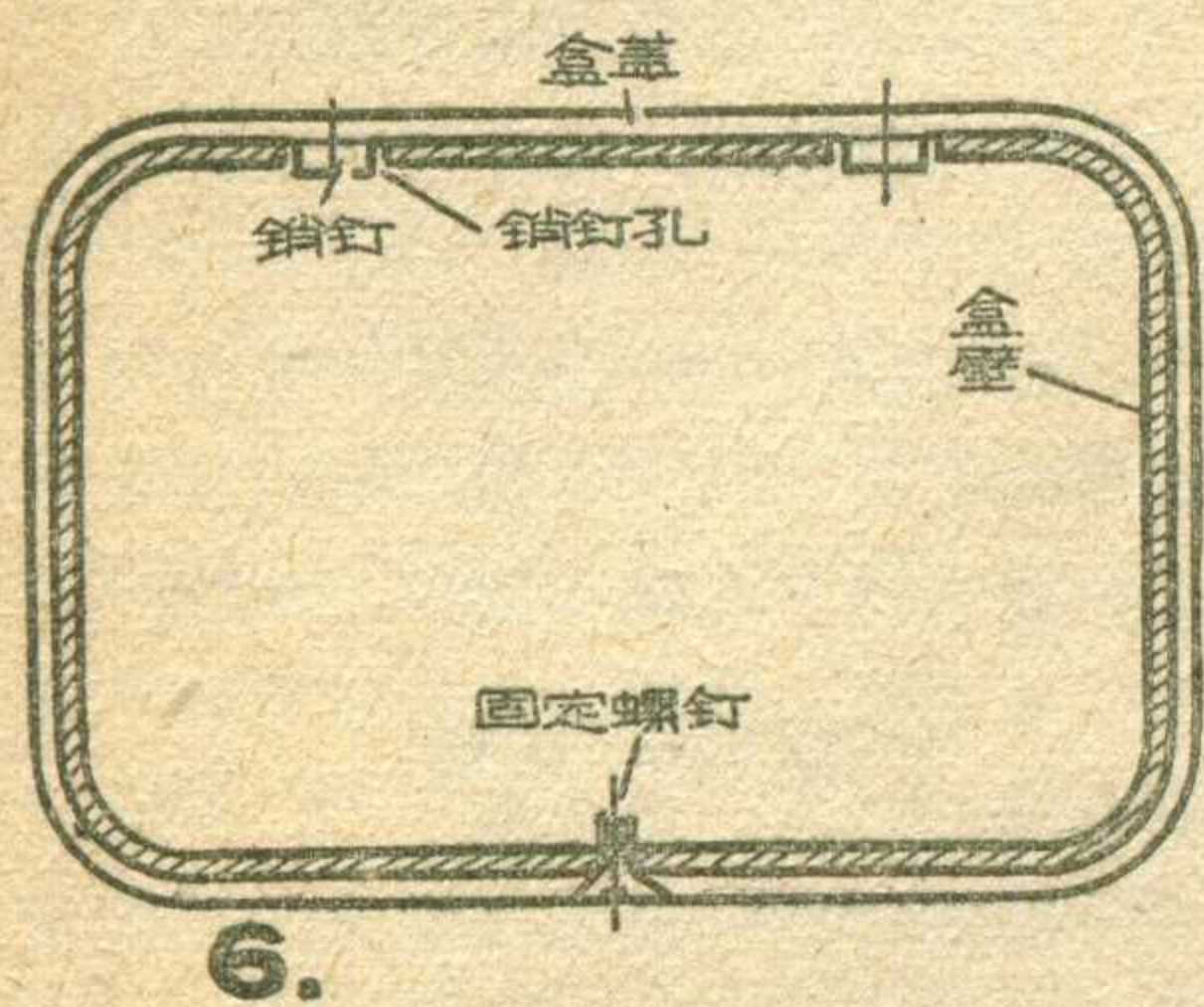
安放电容器、变压器等零件时, 要充分利用空间位置。晶体管脚要用套管套好, 以防与别的部分相碰损坏。管子外面最好用胶布包上。

高扼圈应放得与磁棒垂直, 以避免不必要的耦合。 C_3 应与磁棒垂直, 以免回输引起振荡。 C_2 有黑圈的一头应接地。

装完各项零件并焊好后, 试将底

板推入盒內，再次檢查，如果有不应相碰之处，要用胶布垫开，或調整一下元件位置。

固定后盖的方法是画好定位銷的位置，并在一側挖出长方形的銷釘孔，另一側挖出螺釘孔（见图6）。另在盒后壁上相应位置粘上两个小长方塑料块，作为銷釘，并对准盒盖螺釘孔的位置攻一个螺釘孔，以便固定螺釘。



在盒的底部还粘了两个比較厚的小塑料圓片，把收音机悬空架起（图4中的K），以免磨損机壳。

三、調整

暫時先接入一个50千欧电位器和10千欧电阻，代替 R_1 。将耳塞机插入

插孔，打开电源开关，如听到沙沙的声音，证明电路已工作，就可以进行以下的調整了。

第一步調整是选择适当的 R_1 ，这个电阻对高放、低放和檢波的工作点有决定性影响，故此步調整实为全机工作好坏的关键。

調整时先旋电位器到适当位置，使調 C_1 能找到一个播音台。这时对調一下再生圈两头試試，以免再生圈接反了影响效率。然后将电位器由最大向最小轉动，直到声音最大为止，測出此时电位器和10千欧的串联总阻，換入等于总阻的固定电阻。要注意在最佳工作点附近，电路灵敏度变化很敏感，故 R_1 宜細心选择。最好用一个阻值略小的碳棒电阻，一边調，一边用銼銼其中部（越銼阻值越增大），直到最佳点为止。

第二步是試驗 L_3 的最佳圈数。先适当选定 C_7 、 R_3 ，然后改变 L_3 的圈数到最佳再生状态。如果再生过强不易調整，可加大 R_3 或减小 C_7 。

第三步是調整 L_1 及 L_2 。 L_1 主要是保证頻率复盖的完整，一般介紹得很多，这里不再重复。 L_2 变动一二圈

影响不太大，調整时可預先多繞几圈，然后边拆边試听，至声音最大时用石腊封牢在磁棒上。

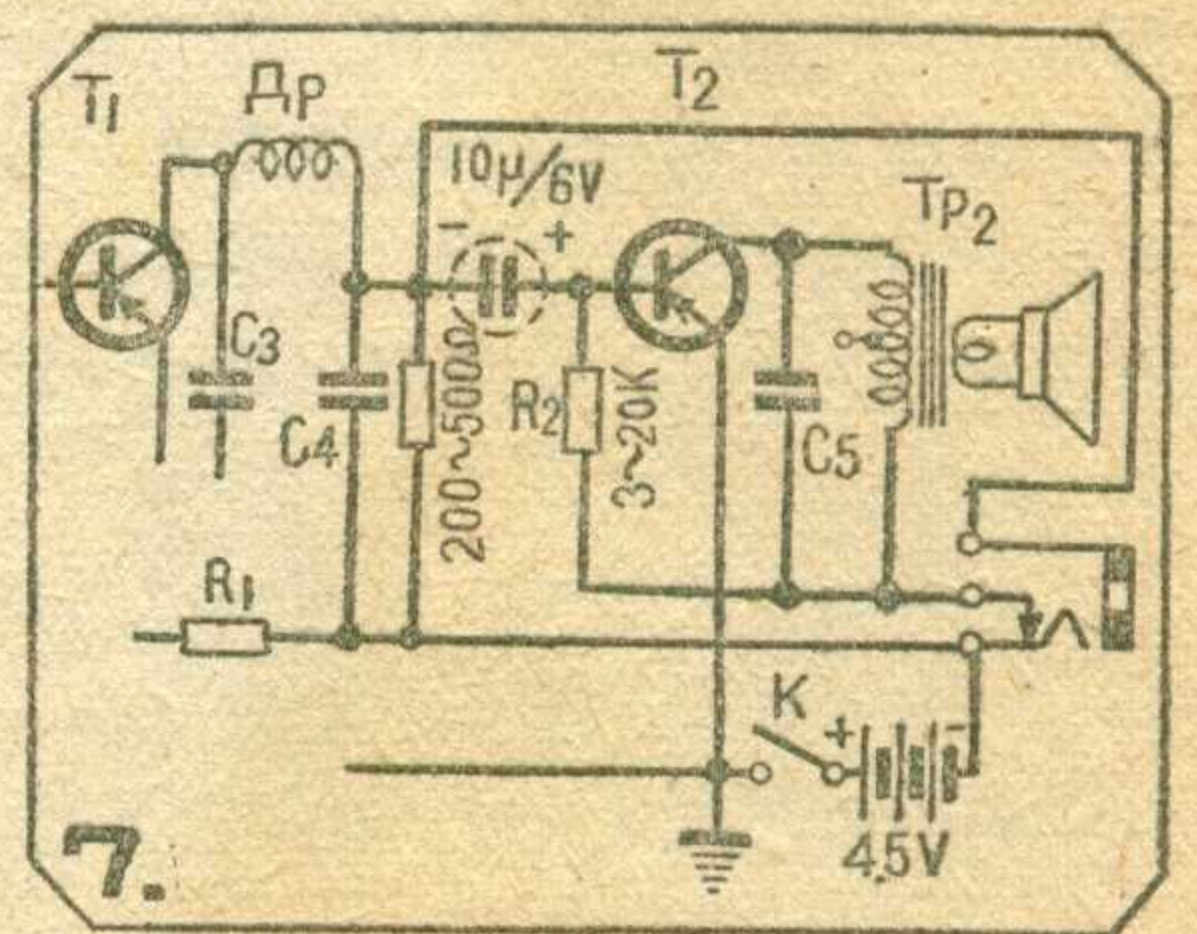
第四步是調整第二級低放的偏置电阻 R_2 。 R_2 在3千欧到20千欧之間选择，調整法同前。

电池用3伏时，声音略小， R_1 、 R_2 之值也要减小；用6伏时，声音就强些， R_1 、 R_2 之值也要相应增大。

四、其它

本机 T_1 与 T_2 兩級之間也可以用电阻电容交連的方法，实际試驗效果也頗为滿意。所用电路见图7。

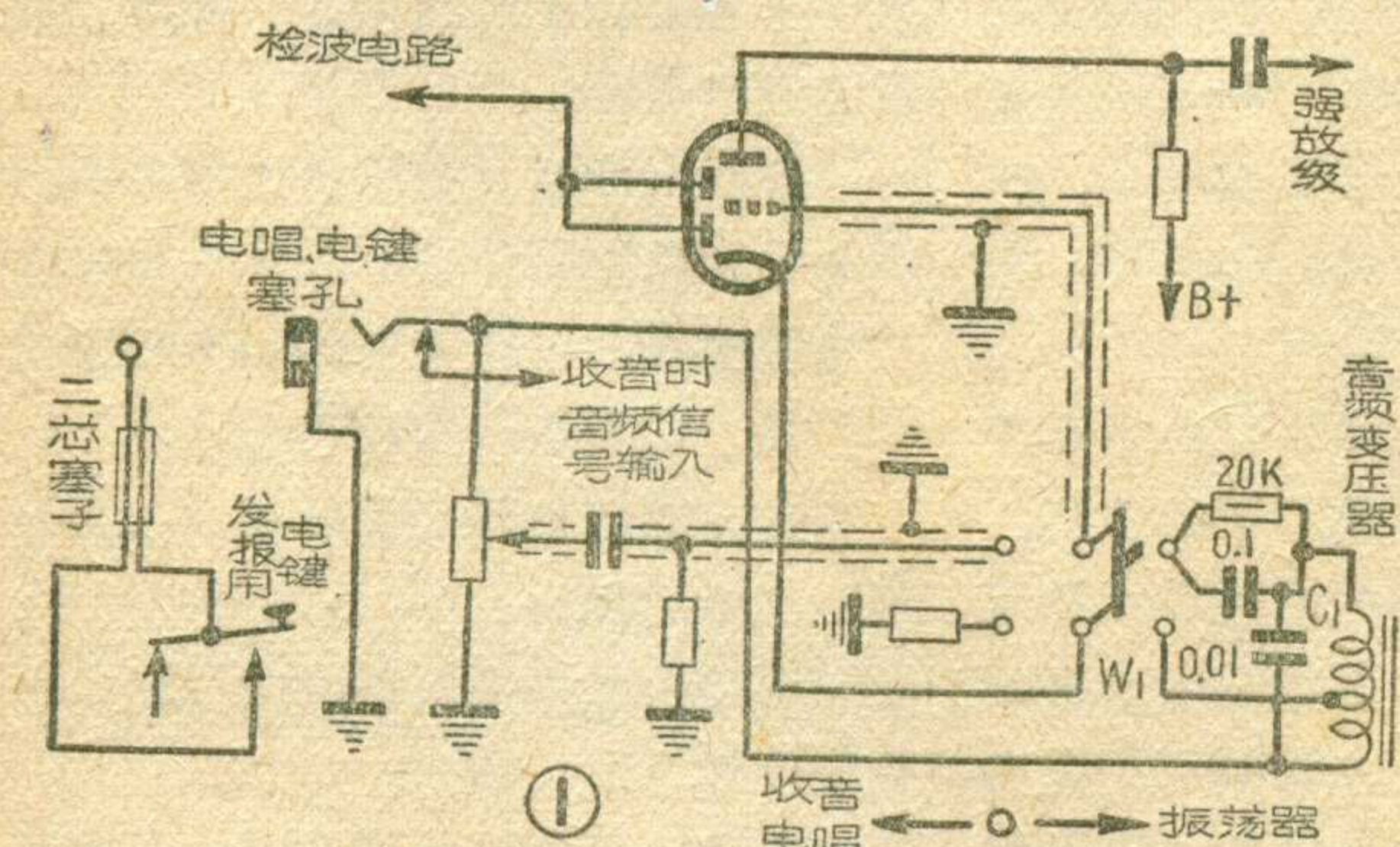
电容器 C_4 、 C_5 如地方不够也可省略，对声音无大妨碍。



五灯机改收音振荡二用机

随着国防体育活动的开展，练习收发报技术越来越普遍，現在介紹利用五灯收音机改成收音、振荡二用机供大家参考。

改装很容易，只要增加一只音頻变压器，一只双刀



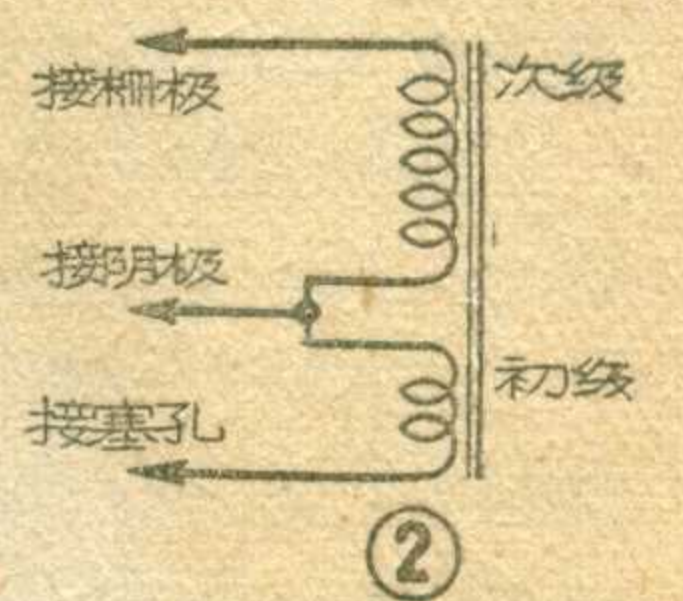
双擲开关(W_1)，二只紙质电容器，一只炭质电阻（见图1）。

振荡电路是利用音頻电压放大級接成哈脫萊振荡电路，經過强放以后，可供一百人左右抄听。振荡頻率可变换电容器 C_1 的数值来改变，当 C_1 采用0.01~0.006微法时，振荡頻率約为400~1200赫， C_1 电容量越大，頻率越低。

音頻变压器可以利用6P6P(6V6)輸出变压器改繞，初級用38号漆包綫繞350匝，次級用42号漆包綫繞1200匝（见图2）。

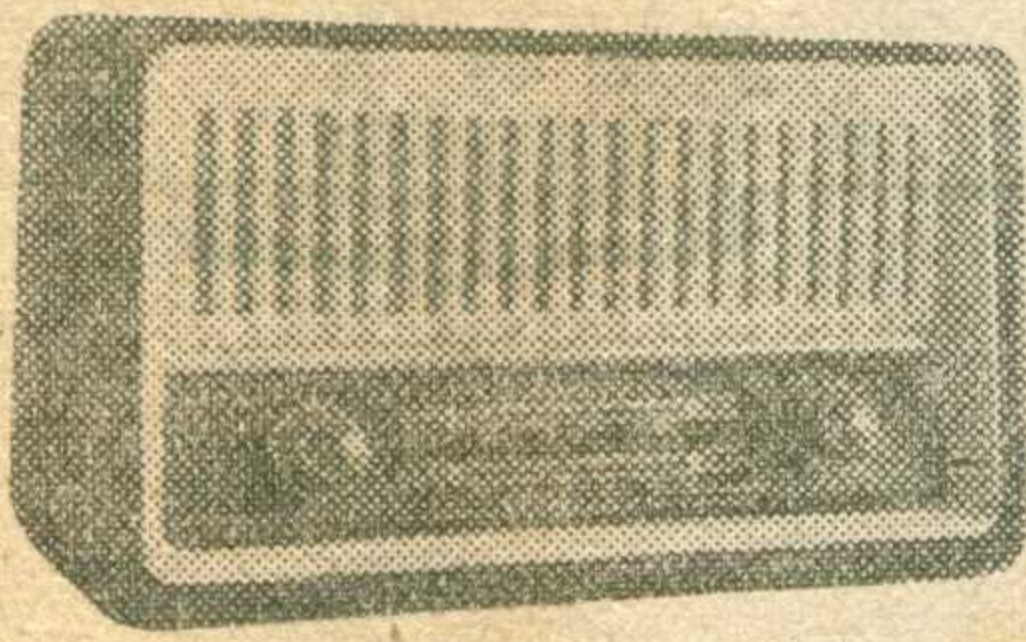
电键塞孔利用原收音机的电唱塞孔共用。电唱时插入电唱塞子，轉換开关 W_1 扳在收音电唱位置；作振荡时插入电键塞子， W_1 扳在振荡位置，就可以用电键发报了。按鍵时振荡，放鍵时即停振。

改装时，如栅极电路的引綫过长，应用隔离綫連接。（林立鈞）



“凱歌”593型交流五灯收音机

宋道淵



一、概述

“凱歌”牌 593 型（分 1~7 类，内部机件相同，外形各异）收音机，是上海无线电四厂的产品，经过不断努力改进，本机的 593—4 型和 593—2 型在 1961 年 10 月第三届全国广播接收机观摩评比中，都曾荣获一等奖。本机能满意地收听国内外调幅广播电台的播音，并装有拾音器插孔，可以另加电唱机放送唱片。本机机箱用上等木料制作，经过精工处理，漆色光亮，配用溜金件、新型旋钮及精美度盘，外形美观大方。

二、主要特性指标

1. 频率范围：中波 525~1650 千赫；短波 5.8~18.5 兆赫。
2. 中频频率：465±2 千赫。
3. 灵敏度：中波在 600、1000、

1500 千赫时分别为 42、27、40 微伏；短波在 6、12、18 兆赫时分别为 100、120、87 微伏。

4. 选择性：在 1000 千赫处偏调 ±10 千赫时，衰减不小于 32 分贝。

5. 假象波道衰减：中波不小于 32 分贝（1500 千赫）；短波不小于 16 分贝（18 兆赫）。

6. 中频波道衰减：不小于 45 分贝。

7. 额定输出功率：不小于 0.5 伏安。

8. 拾音器插口灵敏度：不大于 150 毫伏。

9. 整机频率特性：150~3500 赫内电压不均匀度为 9 分贝。

10. 整机非线性失真度：150 赫——8%；400 赫——8%；1000 赫——6%；3500 赫——6%。

11. 交流声水平：不劣于—50 分贝。

其它指标也都符合并超过国家标准对三级收音机规定的技术条件。

三、工作原理及其特点

本机采用国产小型电子管。6A2 下。

作变频；6K4 作中频放大；6G2 作检波及低频电压放大；6P1 作功率放大；6Z4 作电源整流。电路图见图 1。

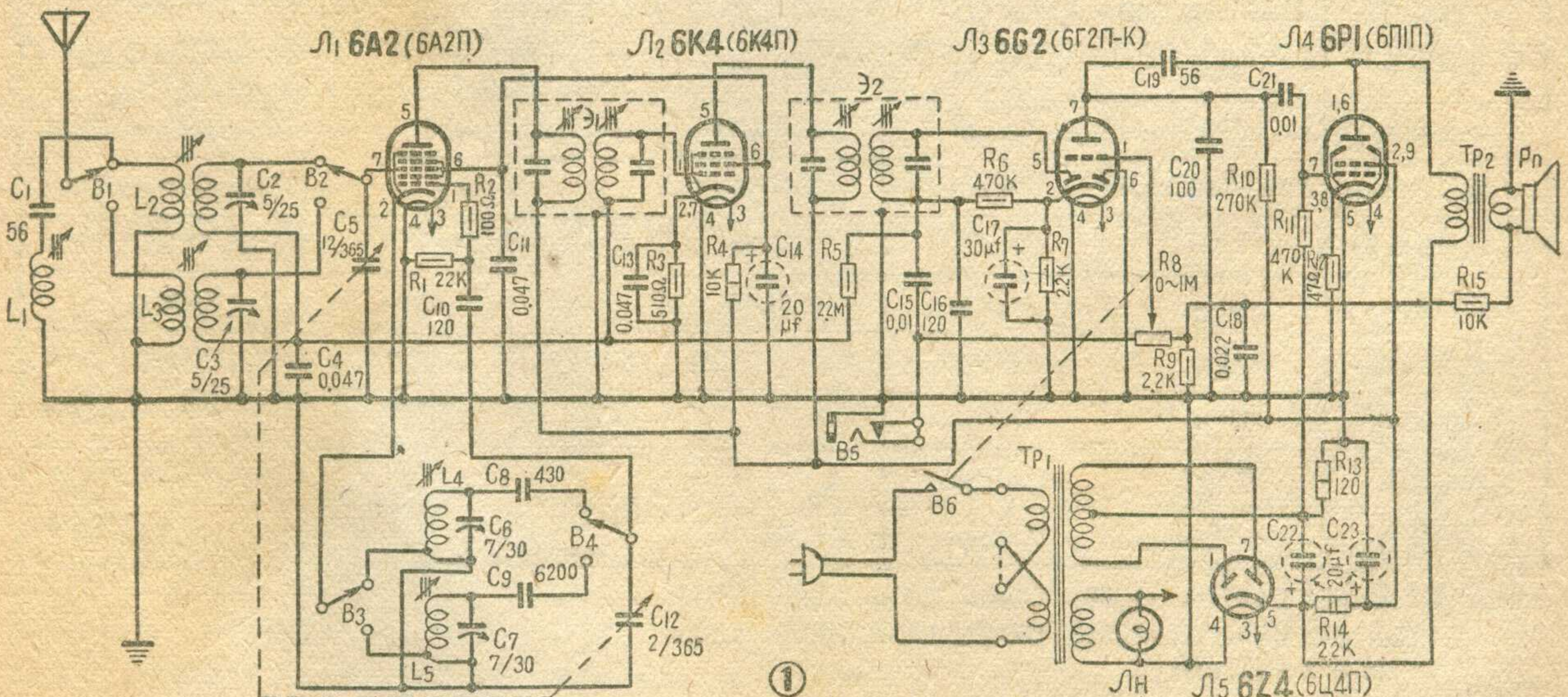
本机输入端装有 L_1C_1 组成的中频陷波器，用以阻止频率等于中频的干扰进入收音机，使中频波道衰减这一指标显著提高。

变频级用七极变频管 6A2 作本机振荡和变频。为了提高频率的稳定性，在振荡栅极电路内串联了 100 欧的电阻，可以使在同波段内高低二端频率的振荡幅度差异减少，并可以防止产生寄生振荡。在本机振荡器回路中，应用了负温度系数的瓷介拉线微调电容器，用以补偿调谐回路中金属元件的正温度系数特性，同时也提高了频率稳定度，减少了机械振动对频率的影响。

中频变压器采用调铁淦氧磁心式的，以提高线圈的 Q 值，使中频选择性和频率响应得以改善。

末级放大器阴极电阻旁不加旁路电容器，以形成电流负反馈，改善音质和减小失真度。

滤波输出端波纹系数在 0.1% 以



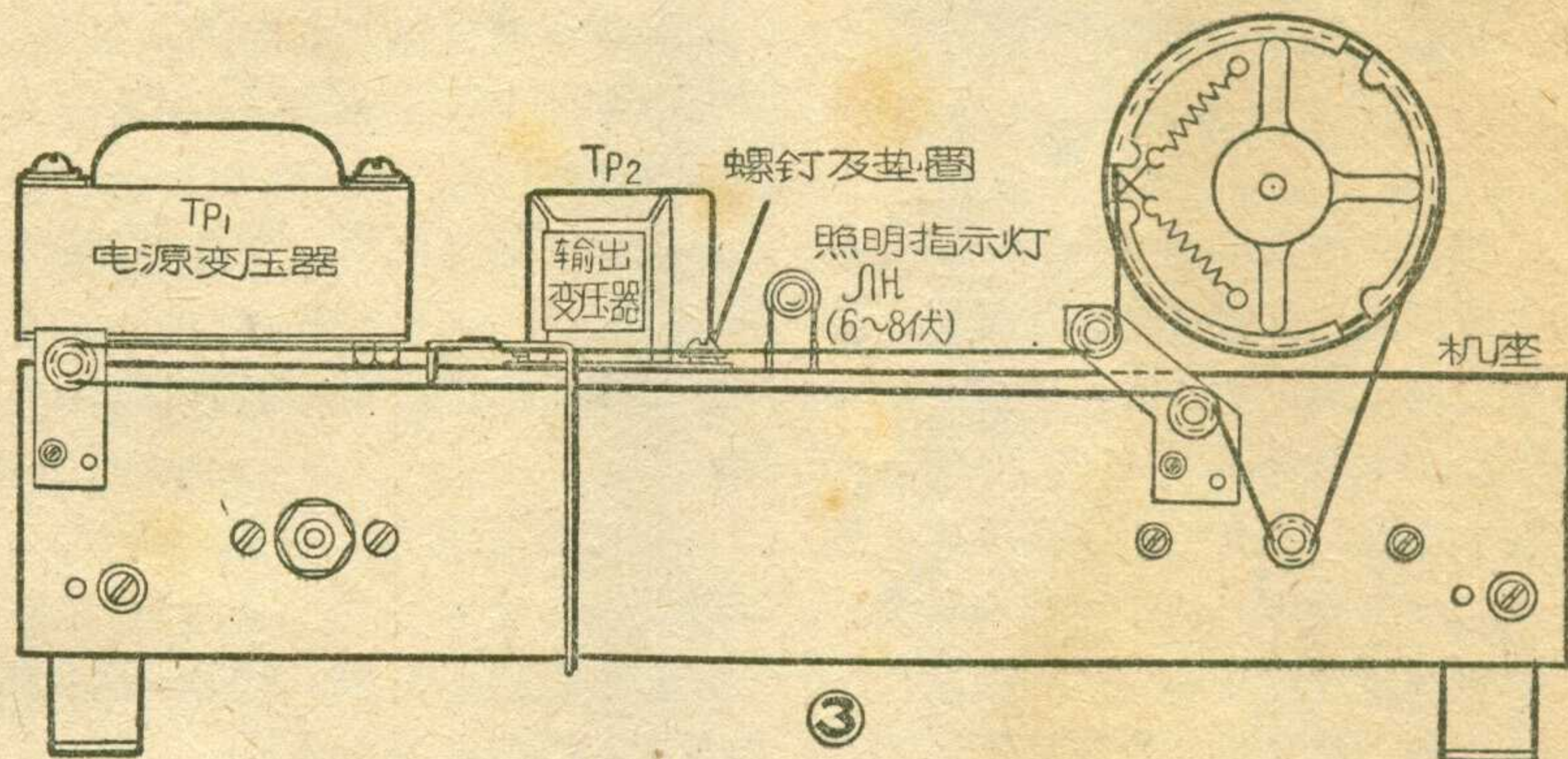
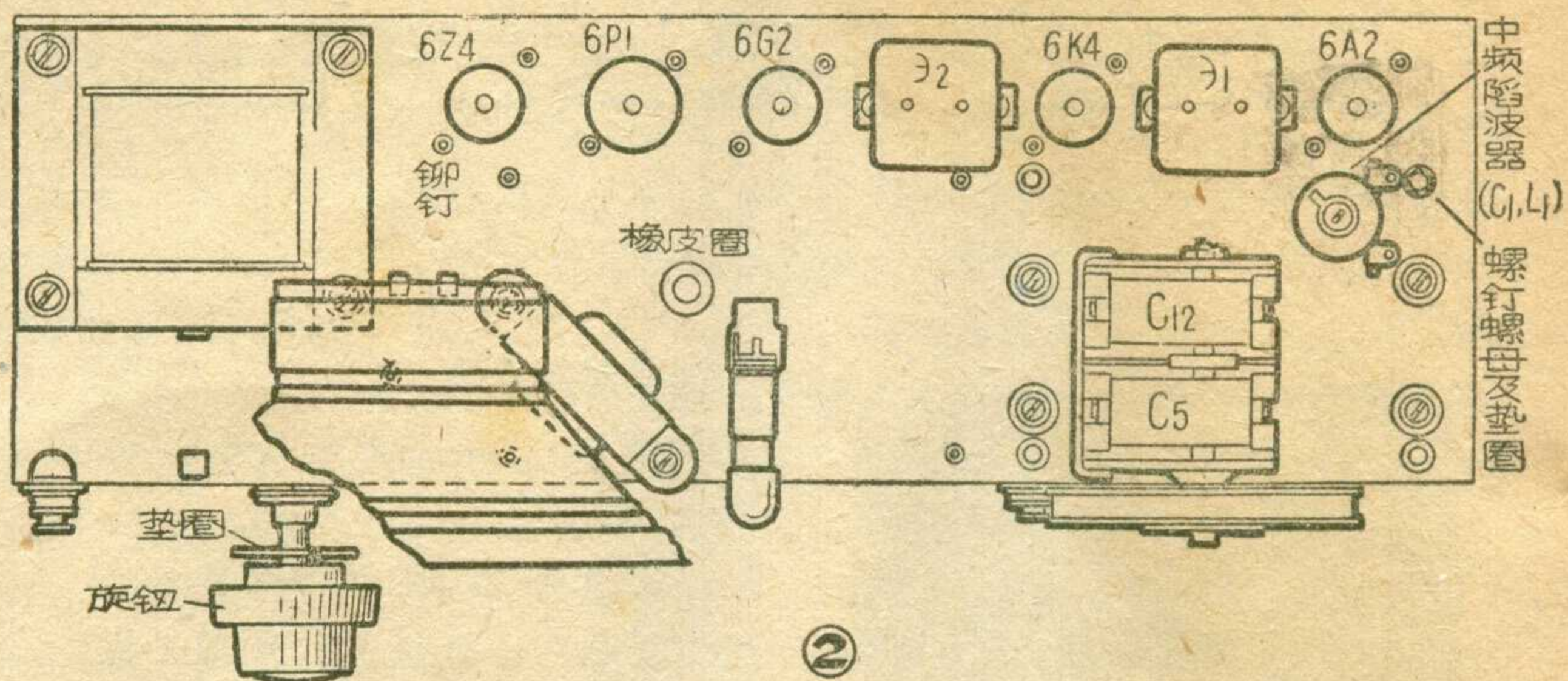
本机对容易受振动的元件都加了妥善的紧固，因此有效地防止了高频机振。

在低频电路中还采用了负反馈，使整机频率特性平坦宽阔，失真度减小，故音质优美动听。

四、安装和使用

本机底盘上各主要元件的排列位置见图2(顶视)和图3(正面侧视)。机内采用了组件装配法，以提高可靠性。

本机采用了双套旋钮，右边中心小旋钮为波段开关，外套大旋钮为电台调谐旋钮；左边大小旋钮一起转动，为电源开关兼作音量大小控制之用。出厂时，电源变换插插在适合用220伏电源的位置。如改用110伏电源，应将变换插拔出，将▽转一下对准“110伏”后再插入便可。变压器温升不大于45°C，可连续使用8小时以上。



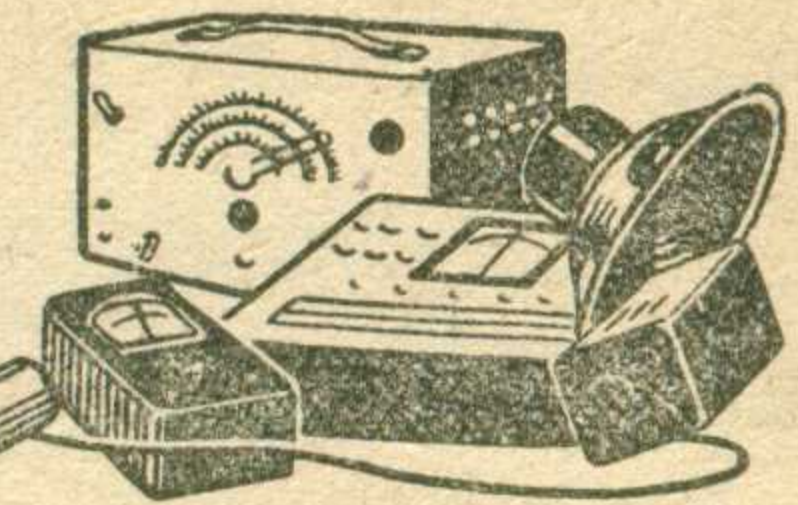
小资料

一些国外晶体管的代换

用途	生产国家				
	苏联	德意志民主共和国	捷克斯洛伐克社会主义共和国	美国	西德
低频放大	П5Б, П5В, П5Г	OC811	2NU70 3NU70	2N40, 2N63, 2N76, 2N82, 2N96, 2N97,	OC602, OC303
低频放大	П6Д	OC812	3NU70	2N34, 2N36, 2N41, 2N77, 2N104, 2N196,	OC604(N-50毫瓦) OC304, OC75
中频放大	П6В	OC813	153NU70	2N207A, 2N207B	OC603, OC360, TF65
低频放大	П1А, П1Б, П1Д	OC815	2NU70	OC110	OC601, OC73, OC303
低频放大	П1В	OC816	3NU70	2N79, 2N80, 2N104, 2N105, 2N106	OC601, OC73, OC304
低频放大	П13Б	OC820	11NU70	—	OC602
低频放大	П2Б	OC821	—	2N44, 2N45, 2N54, 2N56, 2N61, 2N403	OC72, OC308
低频放大	П201	OC835	—	2N83, 2N84, 2N95, 2N249, 2N297, 2N143	OD603, OC 16, TF85, 2N257
低频放大	П201А	OC836	—	—	OD603, OC16, 1N257
高频放大 ($f_c=7$ 兆赫)	П404	OC872	153NU70	2N484, 2N485, 2N486, CK761	OC400, TF49, OC613, OC44, OC410

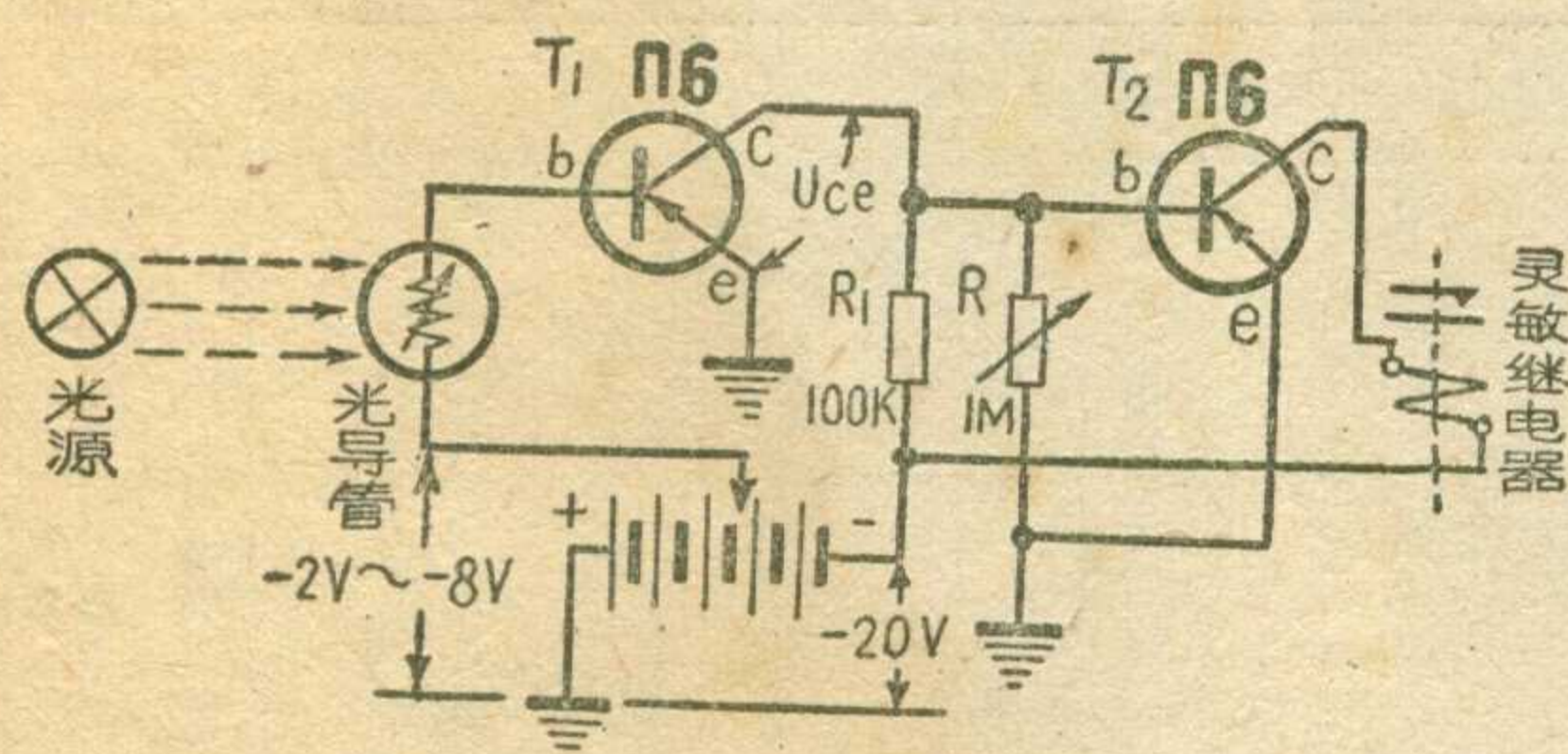
注: OC824 相当于 OC810, OC815, OC820; OC827 相当于 OC814;
OC825 相当于 OC811, OC816, OC821; OC870 相当于 OC813。
OC826 相当于 OC812;

(芳芳译自苏联“无线电”杂志1962年第8期31页)



用二只“П6”型晶体管 T_1 、 T_2 ，一只硫化镉光导管（光敏电阻）和一个普通的灵敏继电器，可以装置一部光电控制器，线路见附图。它由两级共发射极晶体管直流放大线路组成。光导管接在 T_1 的输入端；灵敏继电器作为 T_2 的负载。

在光导管没有受到光源照射时，光导管的内阻很大（大于10兆欧），相当于电源通过一只很大阻值的偏流电阻供给基极偏压。这个偏压很小，因而 T_1 的集电极电



流也很小，集电极电流在 R_1 上所产生的压降也比较小， T_1 集电极具有较负的电位。由于 T_1 的集电极和 T_2 的基极相连，因此在 T_2 基极上加有较大的偏压（等于 T_1 的集电极电压 U_{ce} ），所以在没有光源照射时， T_2 的集电极电流最大，约有6毫安，此时灵敏继电器工作，接点闭合。当有光线照射光导管时，光导管的内阻大大降低（降至几千欧），相当于 T_1 基极偏流电阻减小，因而 T_1 的集电极电流增大，集电极电流通过 R_1 所产生的压降也增大，这样就使得 T_1 集电极的电位（也就是 T_2 基极的电位）升高，也就是加在 T_2 基极上的偏压减小了。于是 T_2 的集电极电流立即由原来的6毫安突然减至100微安左右，结果灵敏继电器停止工作，放开原来闭合的接点。

这样，当光导管不受外界光源照射和受到外界光源照射时，灵敏继电器就会给出通、断信号。利用它，就可以实现对受控工作物的光电控制。

这种线路在无光照和有光照时，给出的电流变化幅度可达6毫安，所以比较灵敏。控制距离也较远。当采用 П6Г 型晶体管、GDZ—401 型灵敏继电器（直流电阻3.5千欧）和北京理工仪器厂出产的59—3型硫化镉光导管试验时，以普通二节干电池的手电筒为光源，控制距离能达到7米以外。

线路中集电极电源电压为-20伏。线路的灵敏度，可由变更光导管的偏压来控制。一般这电压在-2伏~-8伏间变动。改变 R 也能控制灵敏度，但效果远不如前者显著。

晶体管直流放大器的增益，主要决定于晶体管的电流放大系数的大小。所以线路中的晶体管最好选用电流放大系数大的管子，如 П6Г。用其他 П6 型的管子也可以，但灵敏度可能要低一些。对灵敏继电器，没有什么特殊要求，只要它的工作电流小于6毫安，直流电阻不超出3000~5000欧的范围都可以用。因线路中电流较小，吸动力小，装置时应将继电器衔铁弹簧调得较松才好。硫化镉光导管如买不到上述型号的，用其他型号的也可以。

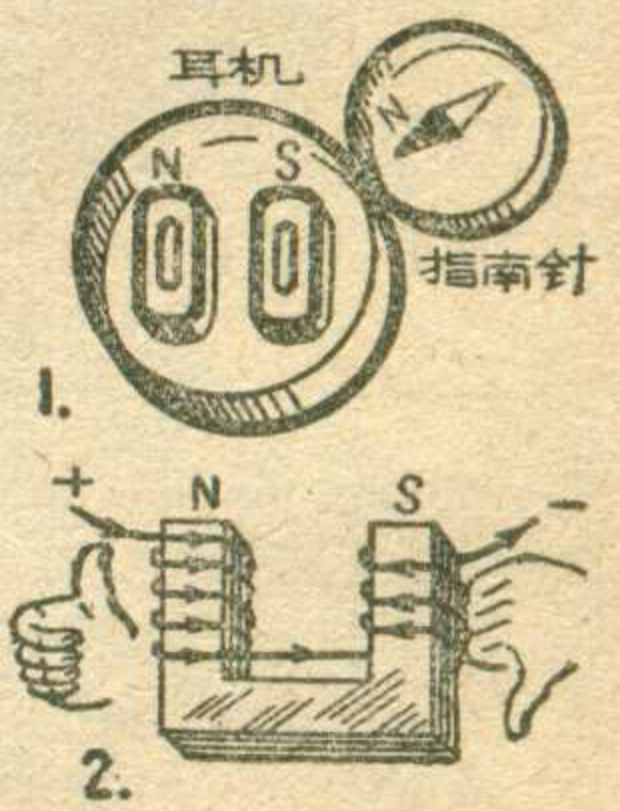
试验时要求光线直接照射光导管，而且光线顶好成一光束。如在光导管上或光源上增设聚光设备，使光线集中照射光导管，控制距离还可以远些。国产硫化镉光导管，对可见光及红外线有非常高的敏感度，但只要不使日光和其它强光源直接照射光导管，在一般室内光线下就可以进行试验。（逢祥）

用指南针测定耳机引线的正负

在有电源的收音机上使用耳机时，应按耳机引线的正负极性接线。如果正负极性接反，会减弱耳机内磁铁的磁力，发声变低。一般耳机的引线都有正负的标识，“红”的一端接电源的正极，“蓝”的一端接电源的负极（或电子管屏极）。如果耳机引线的正负标识已无法辨别，可应用这里介绍的一种简单的测定方法。

把耳机盖旋去，拿掉膜片。用一只指南针，根据磁极同性相斥、异性相吸的原理，先确定两块磁极中哪块是N极，哪块是S极。指南针指南的一端为N极，靠近S极块时，应吸引，见图1。然后根据线圈的绕线方

向，利用安培右手定则，就可确定电流的正确流向，判断引线的正负极性了。办法是用右手握成拳形，伸直大拇指。用其它四指代表线圈，并且顺着在线圈中假定的电流流动方向握攏，这时若大拇指朝上，即表示线圈上端应为N极，大拇指若朝下，即表示线圈上端应为S极（见图2）。如果用这种方法确定的磁极极性，与用指南针测出的磁极极性一致，就表示假定的电流方向正确，从而可根据这个电流方向定出耳机引线的正负极性。如果与用指南针测出的磁极极性相反，那末应该把假定的电流方向倒过来，根据倒过来的电流方向确定耳机引线的正负极性。（祥）



电池式收音机的电压和电流的测量

石 銳

检查一架收音机的工作是否正常，可以通过测量各部分电路的工作电压和电流来确定。工作正常的收音机，各部分的电压和电流应当符合设计规定的数值，或相差不大，否则就可能引起故障，或使电路工作性能变坏，如发生声音微弱、失真等。

在电子管收音机里，共有三种电源来供作收音机的工作动力，这就是通常所说的“甲电”、“乙电”和“丙电”。这几种电源保证收音机各部分取得所需的电压和电流。下面就结合这三种电源的电路来谈谈收音机各部分的电压和电流的作用和测量检查方法。

一、电压的测量

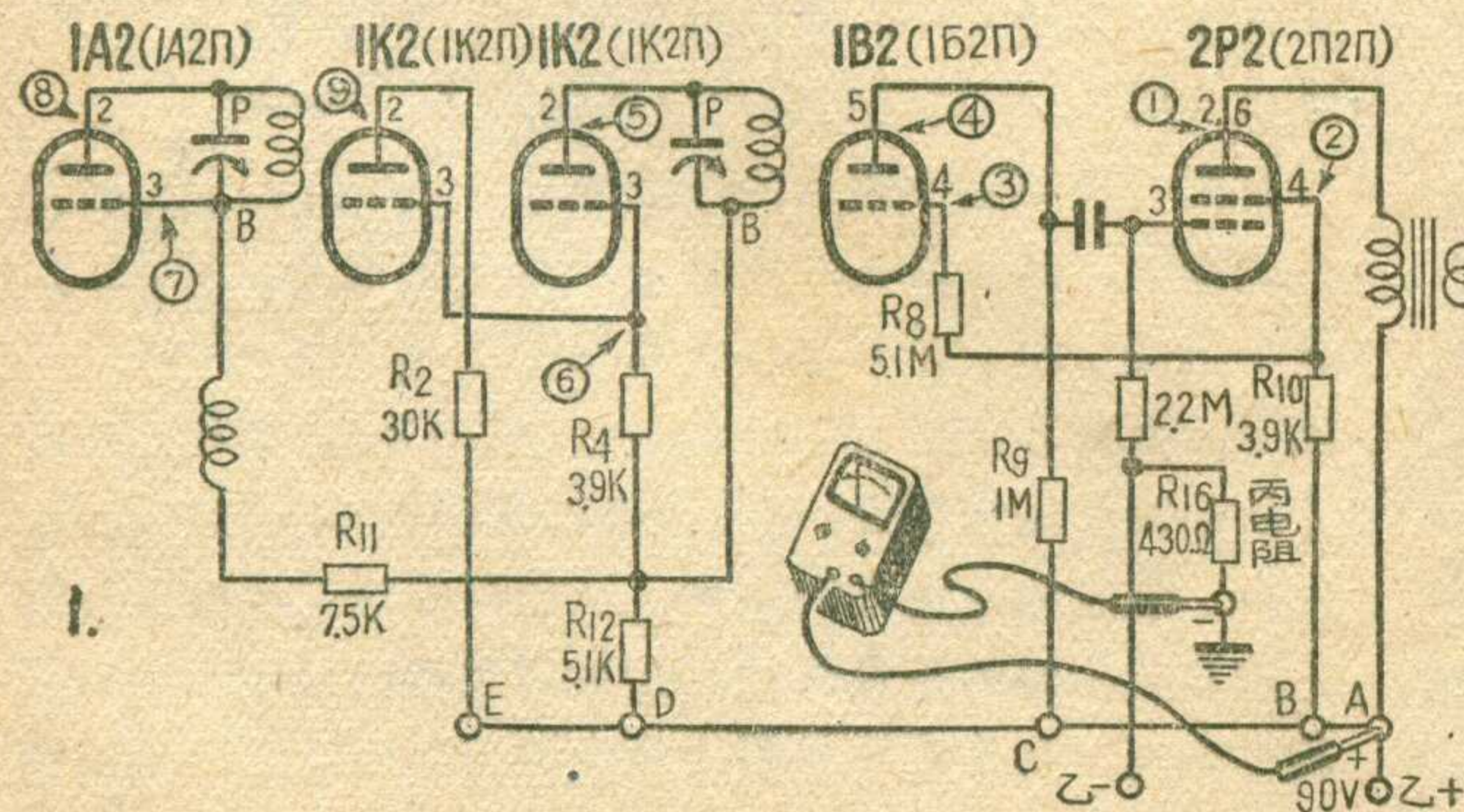
1. 乙电电路

电子管屏极和帘栅极所需的电源，通常称为“乙”电源（或“B”电源）。拿“长江”牌五灯干电池式收音机来说，乙电供电电路（见图1）的正端经过一些变压器初级线圈和一些电阻，分别加到各级电子管的屏极和帘栅极；电源的负端则经过 R_{16} 后接地，也就是接到各个电子管的阴极接地端，完成电源回路。

由于各级电子管的屏极和帘栅极所要求的电压不同，所以各部分的降压电阻是不同的，例如图中 $2P2$ 的帘栅压是由 B 点经过降压电阻 R_{10} 取得，而 $1B2$ 管的帘栅压则由 B 点经过 R_{10} 、 R_8 的两次降压才能取得。其它各管乙电供电电路如图所示，就不一一叙述。

测量时，先将电压表选择开关扳到直流电压（DC）范围内的 250 伏一档，电表负试棒接触机壳，另外一根正试棒，依次接触图中标明①②③……各点进行测量，如果发现某一点的电压与额定电压相差很多，那么在这个支路中的电阻或电容，一定有变值及漏电等现象，需要进一步检查。

下表是取自修理中的实测记录，若以每伏 20000Ω



的电表测试，一般误差不到 5%，可供参考。

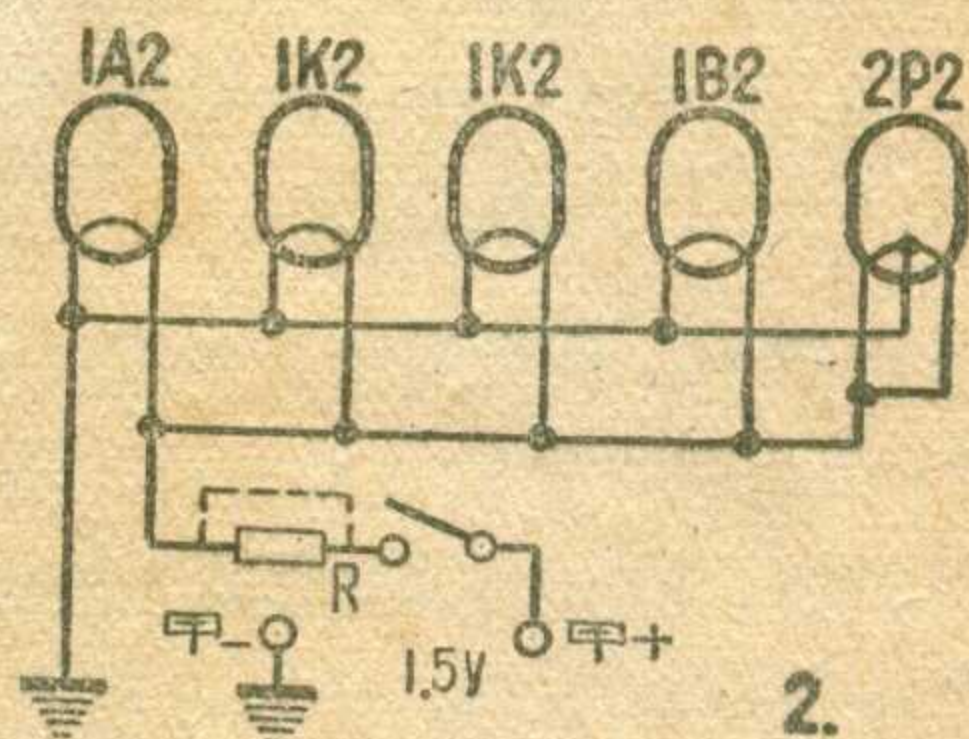
表一：“新时代”牌 162—1—1 型六灯收音机各管实测电压(伏)

管号 \ 脚	1	2	3	4	5	6	7
1A2(1A2Π)	0	68	68	-1	0	0	1.4
1K2(1K2Π) × 2	0	82	68	0	0	0	1.4
1B2(1B2Π)	0			17	20	0	1.4
2P2(2Π2Π) × 2	0	82	0	84	0	82	1.4
栅偏压 -5 伏							

2. 甲电电路

供给电子管灯丝的电源称为“甲”电源。在电池式收音机里，全部电子管的灯丝都采用并联接法。

甲电源所用的甲电池电压为 1.5 伏，而“北京”牌小型管的规定灯丝电压为 1.2 伏，电压用得太高了，电子管的寿命将随之缩短，因此在“长江”牌 125 型、“新时代”162—1—1 型等一些收音机中，



都在灯丝电路内甲十端串联一只降压电阻 R (图 2)，将甲电池电压降低一些，以适合电子管的需要。

测量甲电电路只要检查灯丝电压是否合格就行。测量时把电表开关扳到直流电压的 3 伏或 10 伏一档，试棒负端触碰机壳，正端触碰灯丝接甲电正极的一端，测出电压值如不低于 1.3 伏，尚可应用。如果甲电池电压不足或者管子衰老，发音就要低落。这时可以把串联在灯丝回路中的电阻短路（如图中虚线所示），把加给灯丝的电压提高。

3. 丙电电路

供给电子管栅极偏压用的电源一般称为“丙”电源。在一些老式收音机中，是用一组丙电池专门供给，但接线麻烦，使用不便，在现代收音机中已不采用了。在电池式收音机里，末级以前的各级的电子管都设计为零栅偏压，即直接接地；末级功率放大管的负栅偏压大都设法在乙电电路中串接一只降压电阻而取得，例如图 1 中 R_{16} 就起这种作用。这时乙电电路内的总电流流过它产生的电压降，正端接地，也就是加到阴极（未画出），而负端经过 2.2 兆欧电阻加到栅极上去。

这样取得的負偏压的高低，是与电路中的电阻值、以及电流成正比的。

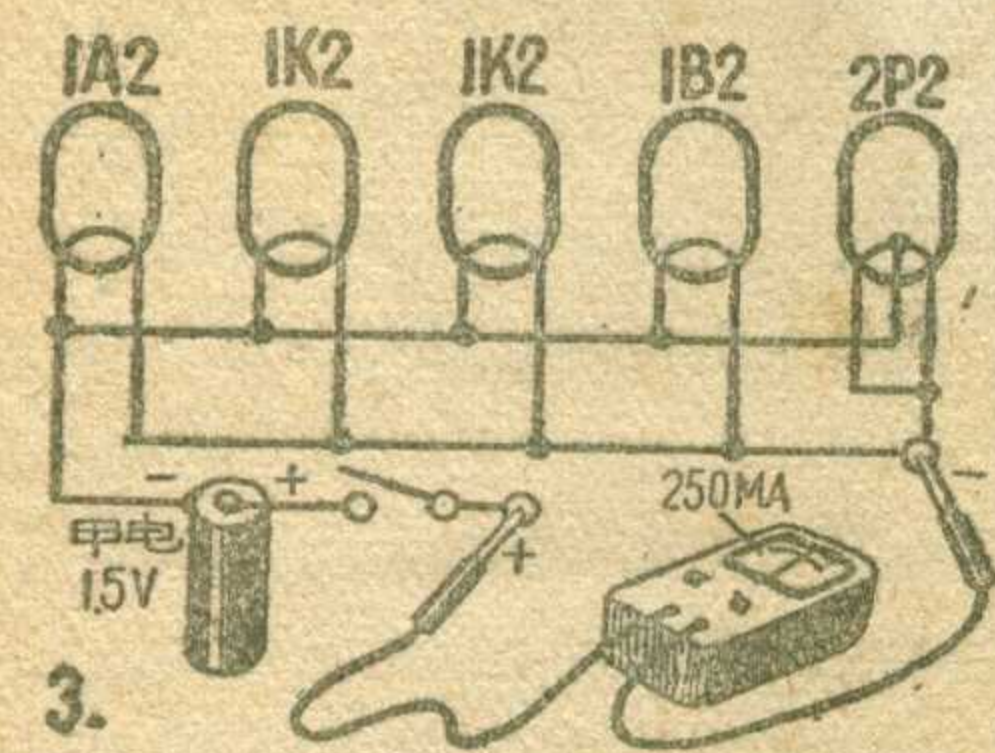
测量栅負偏压时，将电表选择开关扳到直流10伏一档，正試棒触地端（机壳），負試棒触乙一，实测之电压数，就是負偏压。

此外，变频管当振荡时也产生一个自生負偏压，也可按同样的步骤测量，测量时負試棒接触电子管1A2的振荡栅极电阻，正試棒接机壳。电池式收音机的这种自生負栅偏压比较低，而且在550千赫及1600千赫間的不同点上，数值不同。测量时最好将双連电容器轉到1400千赫左右。一般实测值約在0.5~1伏之間为正常。如果把試棒串接一只高频扼流圈，电压指数更为显著。

二、电流的測量

电子管收音机的每一級电子管都需要应用上述三种电源供电。因此根据所测量各电源电路里电流是否符合設計数值，也能判断出收音机各部分的工作是否正常。

测量某电路里的电流时，是把电路断开，串接一只电流表，如用三用表测量时，先把选择开关扳到直流电流范围，根据預先估計的电流大小，放到适当的量档。



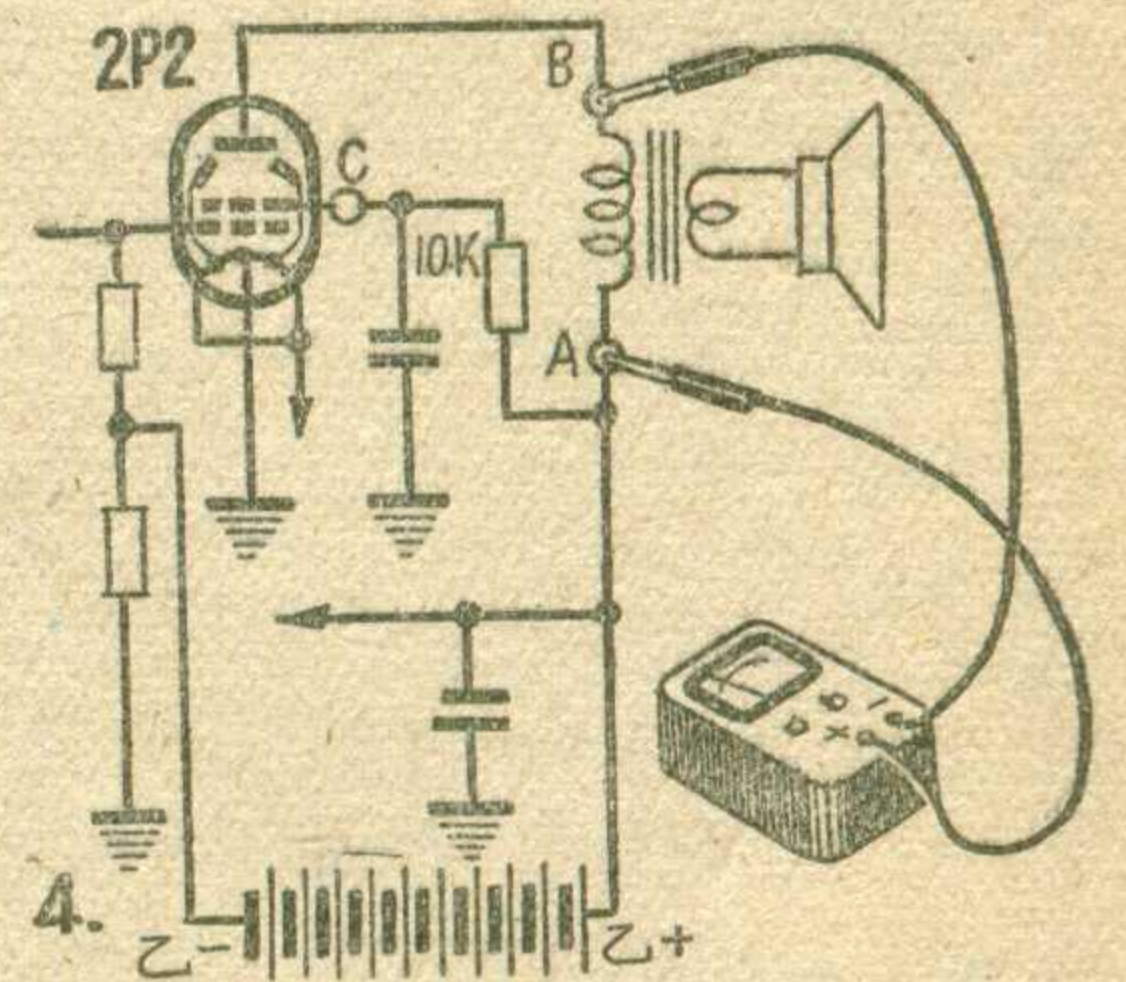
如果对預測的电流数值不够了解，那末要将量档选高一些，以免燒坏电表，例如要测量一架五灯干电池收音机的甲电消耗电流。电子管如用的是1A2等一套，从电子管手册中查出1A2、1B2、1K2的灯絲电流都为0.03安，2P2管灯絲并联使用时为0.06安，这时总电流

应为 $(0.03 \times 4) + 0.06 = 0.18$ 安，即180毫安，那末所选量档的滿度电流值应比180毫安高，例如250毫安档。然后将电表串接在甲+电路中。正試棒接电池正极一端；負試棒接电路另一端（见图3）。

测量乙电全部消耗电流的步骤与前一样，把电流表串接在乙+电路中。当乙电源閉路后，电表的指数，即是全部乙电电流。

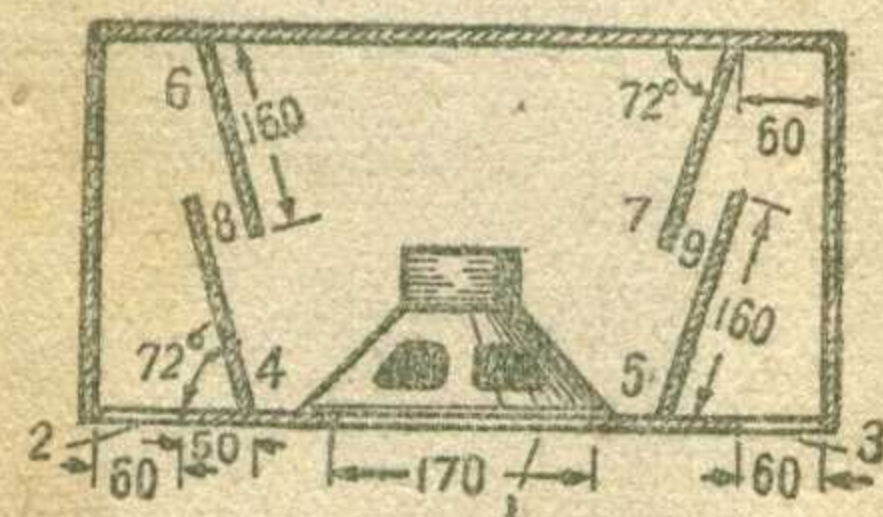
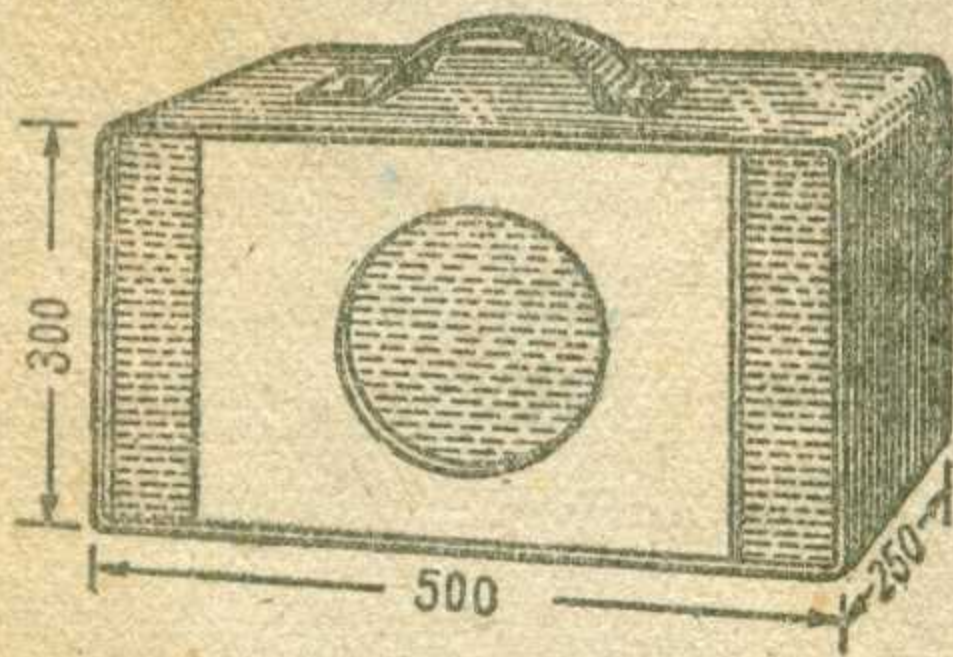
如在修理工作中，需要测试某只电子管的屏流，或者帘栅电流，这时如将线路拆断来进行测量，就感到太不方便了，因此要采取不拆断线路的簡便方法。現以测试功率放大管2P2的屏流和帘栅电流为例，說明测量方法如下。

先将电压表开关选择到直流3伏一档，然后开启电源，电表的正試棒接触A点（图4），負試棒接触B点，記下电压的讀数后将电源关掉。把电表扳到 $(R \times 10)$ 一档，测出輸出变压器初級圈的直流电阻，这样就可以按照欧姆定律公式 $I = \frac{E}{R}$ 求出电流。設实测輸出变压器初級綫圈两端电压为2伏，該綫圈直流电阻为400欧，屏极电流 $= \frac{2 \text{ 伏}}{400 \text{ 欧}} = 5$ 毫安。



如要测试帘栅电流，可将負試棒移到C点，电表扳到50伏一档，然后开启电源，测出降压电阻两端电压值。設实测电压为14伏，則計算出帘栅电流为 $14 \text{ 伏} / 10000 \text{ 欧} = 0.0014$ 安（1.4毫安）。

这种揚声器箱，构造簡單，尺寸不大，但效果較好。第一种样式的結構图见图1，尺寸单位都为毫米。揚声器用8吋口徑的，装在正面面板中央。

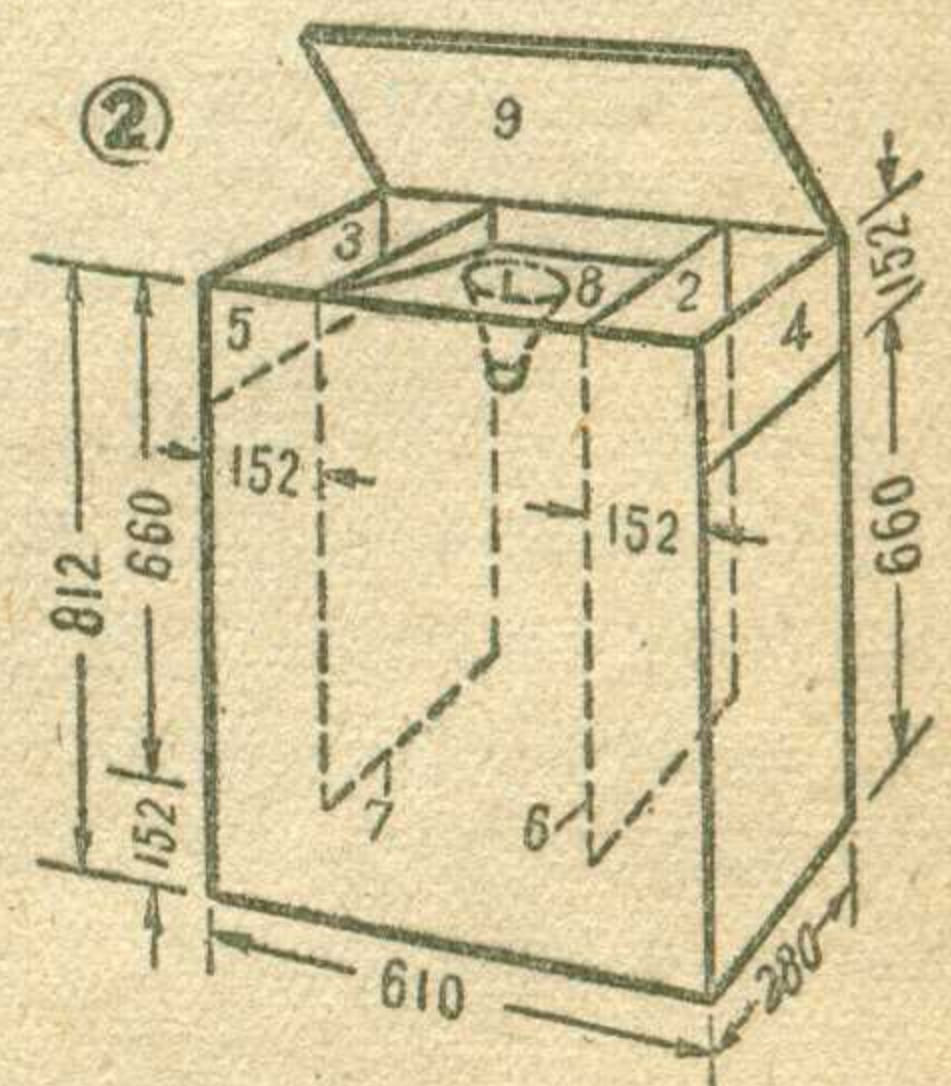


①

在箱內装四块斜隔板。隔板4、6之間組成音道8，隔板5、7之間組成音道9，另外在正面面板兩側各开一个輔助放音窗口2、3。这样，揚声器除从窗口1放音外，它背面发出的声音，还經過一些曲折的音道从窗口2、3放出，使音质更柔和动听。

另一种样式的結構图见图2，尺寸单位都为毫米。

箱內装两块木隔板6、7，与箱側壁平行。揚声器用8吋口徑的，装在斜板8的中央，在这斜板上开一个窗口1。另外，在箱側壁上，各开一个窗口4、5，分别与窗口2、3組成輔助放音窗口。盖板9是活动的。調整盖板的傾斜角度，能得到較好的音响效果，这时再固定盖板的位置。据报导，这种揚声器箱能扩展放音頻带，并且在整个可听頻率範圍內沒有諧振点。有一个音乐爱好者曾发现在低頻部分有諧振点，但是在箱內壁用厚1吋（25.4毫米）、面积 24×24 吋玻的璃质吸音材料加装一层以后，便消除了这个毛病。



以上两种揚声器箱都可用半吋（12.7毫米）厚的木板或胶合板制作。用較大口徑的揚声器时，箱的深度应适当增加。（洪文井、顾郢編譯）



国内点滴

关于电离层的新发现

我們地球周圍的气层是多层的。不久以前，人們一直认为电离层只由两个区带組成，上面一个区带是氢气，下面一个区带是氧气。但是，据报导，去年10月用高空火箭探测发现电离层还有第三个区带。这个区带在上述两个区带之間，由氦气組成。根据探测結果，这些区带延伸高度达32000公里左右。在白昼，电离层不論它的化学成分如何，都保持一个固定溫度，等于1080°C。(蔭华譯)

地磁南北极的移动

很多人都知道，地磁两极的位置不断地在移动着，亿万年前，地磁两极不是在它們現在所在的位置。但是，甚至專家們也未必知道它們移动的速度。新西兰的一位科学家最近证实，在短短的50年内(对地质年紀來說，这段时间真是微不足道)，地磁南极就移动了500公里！目前，地磁南极已远离地球南极，差不多靠近南极圈了。(蔭华譯)

奇妙的薄膜

硅的氮化物(即硅和氮的化合物)，可以用作电子仪器的好保护层。在金屬表面塗上一层极薄的这种物质，就能在金屬表面形成一层紧紧依附着的沒有孔隙的薄膜，保护它不受侵蝕。这种薄膜能耐受的溫度可高达600°C。(端木熒譯)

利用人体热量发电的收音机

日本新近制成一种利用人体放出的热量发电的半导体收音机。热电元件用鉍、碲、硒、錫等制成，发电功率为2.3毫瓦(130毫伏，18毫安)。只要把手按在热电元件上，收音机就开始响了。(唐偉良譯)

钻石晶体管

硅和锗是大家所熟习的制造晶体管的

材料。碳和硅、锗在周期表中是屬於同一族的，那末碳，特別是最純粹的碳——钻石，是否也能用来制造晶体管呢？据国外报导，遇到的困难之一，是不能在天然钻石中掺入一定的微量杂质，而在制造晶体管时，必須掺入如錳、镓、銻、砷等元素。

目前，已經能用人工方法制造钻石，所以上述困难也随着解决了。用人造钻石制成的晶体管，性能和用硅、锗制成的相同。

钻石晶体管的突出优点是能耐高溫。一般，锗晶体管在90°C就失去了半导体性质，硅比锗好一些，但也只能到150°C，而钻石晶体管在几百度高溫下，仍能保持原来的性能。(康本潮譯)

用液态金屬作铁心

用一般铁制的綫圈心所能获得的最大磁力，是不能滿足科学家們的願望的。目前創造的磁感应量記錄，只是在一微秒的短暫時刻能达到75万高斯。为了取得稳定的强力磁铁，国外有人試驗用液态金屬作铁心。把液态的鈉(或銀)流入位于綫圈內部的圓柱形容器，流动的方向与磁力綫垂直。根据法拉第定理，在液态金屬中将产生电流，而这电流所产生的磁場即与綫圈所产生的磁場相加。液态金屬流动得愈快，产生的电流愈强，磁場强度也愈大。但是，要使液态金屬流动很快并不容易，因为磁場会在金屬流动的方向产生一个阻力。据实验报导，利用高8厘米、直徑30厘米的液态“铁心”，已获得6万高斯的磁感应强度。如要获得50万高斯的磁感应强度，根据計算每分钟就需要一万一千升液态鈉鉀合金流量，需要5千个大气压的压力(相当于子彈发射时在枪膛內受到的压力)来驅使这些液态金屬流动，此时通过液态金屬的电流，将达400万安。这样，在实际設計制作中，就有很多困难。但是，这方面的发展，却有非常诱人的前景。(郑友律譯)

白熾荧光灯

白熾荧光灯，这名词看来有些矛盾。实际上这是一种新型的照明灯，它同时具有荧光灯省电和白熾灯使用方便的优点。这种照明灯的外形，象一般的白熾灯泡。在灯泡里层，塗有一层荧光物质，泡內充

有氢气。氢气与赤热的鎢絲接触时，氢气分子便分裂为原子。这些原子与較冷的荧光物质接触时，又还原为氢气分子，并放出相当于它分裂时所吸收的能量。这些能量就激发荧光物质发出明亮的光。

这种灯泡可以擰在普通的灯座上。在同样的功率下，它发的光比一般白熾电灯泡强三倍。(宋兆基譯)

紅外線在眼科中的应用

人眼角膜渾浊，不单是影响病人的視力，而且对医生也是一个障碍。因为医生这时用普通方法看不見眼睛內部的情况。利用一种紅外線瞄准器，再配合使用其它眼科仪器，医生就可以看見病人眼睛內部的情况了。这是因为紅外線可以透过渾浊的角膜。利用紅外線诊断眼科疾病时，由于病人的眼睛觉察不到紅外線，所以瞳孔仍旧是开着的，因此更便于医生观察。(蔭华譯)

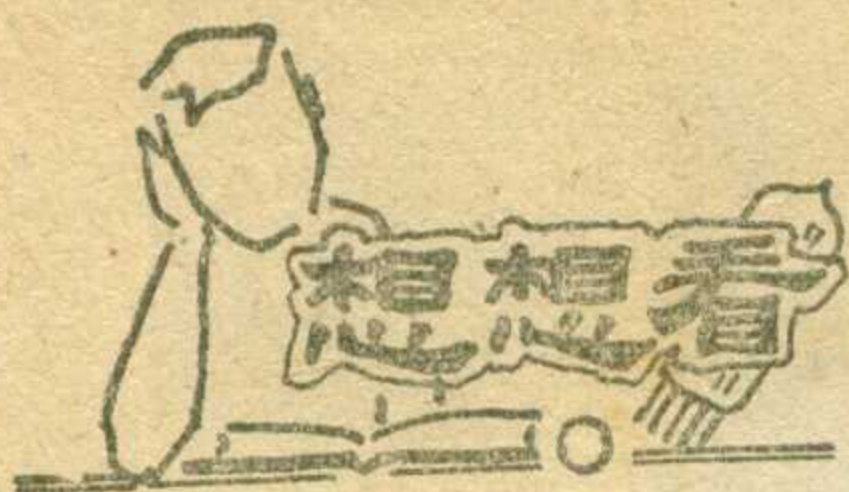
人造发声器

英国一个外科医生設計了一种人造发声器。当病者喉头动过外科手术失掉发声能力后，利用人造发声器可以恢复說話的本能。人造发声器的主要部分是一片电磁膜，装在人造上顎或上顎假牙內。电磁膜就是振动元件，用两片小薄片从咀两侧接出，連到一个外形与助听器相似的音频振荡器上。合上音频振荡器开关后，电磁膜即振动。利用口內发音肌肉控制，能发出話音。話音带金屬响声，但能听清，而且能打电话。装上人造发声器后，使用者要接受几天的专门訓練，熟练后，就能运用自如。音频振荡器用电池作电源，是超小型的，不太引人注目。(李江譯)

用超声波測量生猪脂肪厚度

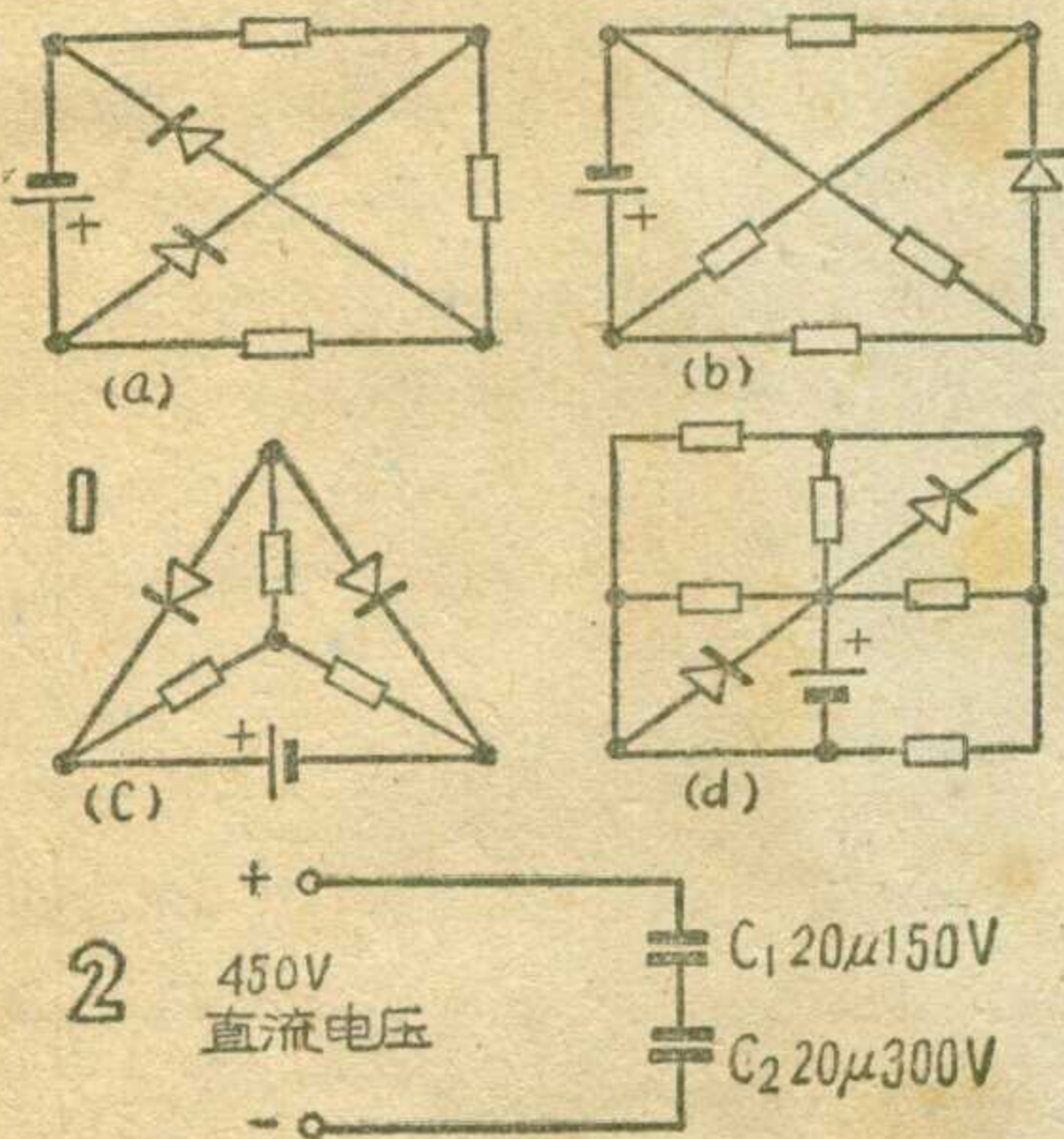
大家知道，用超声波可以測量海水深度。原理是利用超声波定位器发出超声波，超声波很容易通过海水到达海底，并被海底反射回来，根据反射回来的超声波信号，就可以測出海水深度。

最近，波兰一个工业生产合作社利用这种原理用超声波探测器来測量生猪身上脂肪的厚度。这样，每天可檢查生猪脂肪生长情况，从而决定喂养生猪的适合飼料。(蔭华譯)



1. 图1各电路中，每个电阻都是6欧姆，而半导体二极管都是理想的，即其正向电阻为零，反向电阻为无穷大。试问各电路中电池两端的合成电阻是多少？（礼）

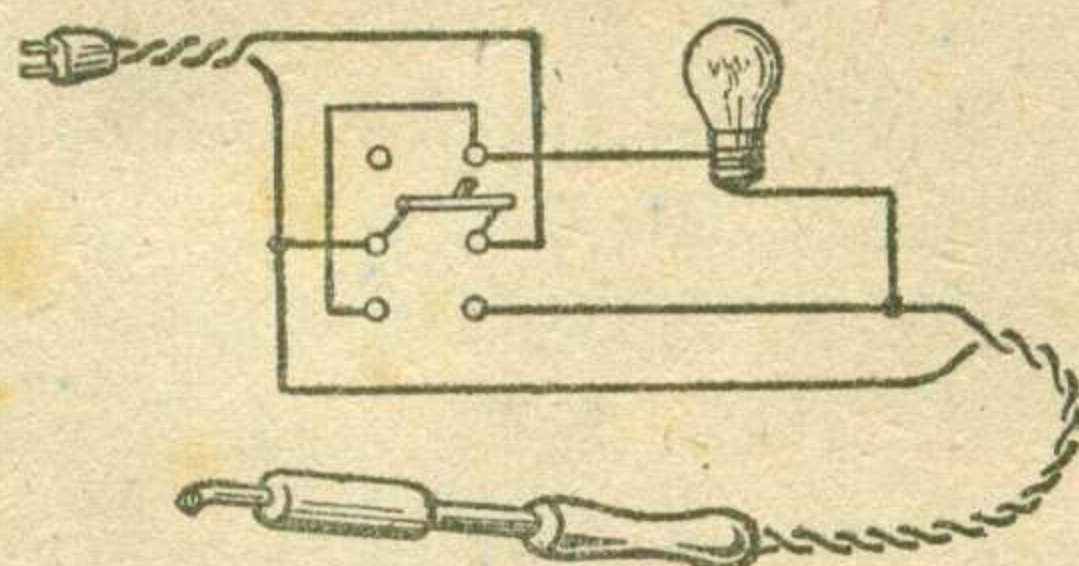
2. 小明需要一个10微法450伏耐压的电解电容器，但手边却只有一个20微法150伏耐压的和一个20微法300伏耐压的



电解电容器。小明一想，根据两个相同容量的电容器串联后容量减小一半而耐压相加的原理，这两个电容器串联起来不正好合用吗（见图2）？但这样应用后，两个电容器都相继被击穿了。为什么？（礼）

3. 在普通收音机中，中放管的阴极电容器和强放管的阴极电容器，都是起交流旁路作用，为什么后者的电容量比前者大几千倍？（志同）

上期“想想看”答案



1. 电路图见上图。

2. 交流旁路电容器并联在电阻上，给交流电流提供一条阻抗较小的支路，不让它流过电阻，产生交流电压。由此可见，对电容支路阻抗的要求，是和有关电阻支路的电阻值相比而言的。这个阻抗必须大

大小于它所旁路的电阻值。如果电阻很小，电容的阻抗 $X_C = \frac{1}{\omega C}$ 就必须更小，C就需要用得很大；如果电阻很大， X_C 就可以大一些，C就可以小一些。阴极电路的电阻通常为几百欧到一两千欧。若放大器的下限频率为100赫，这时接入10微法左右的电容器，容抗才能小到 $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 10 \times 10^{-6}} = 160\Omega$ ，即甚小于阴极电阻。至于帘栅极电路，因为帘栅电阻通常为几兆欧，所以只需用0.01微法的电容。因为它在上述同一频率时的容抗为 $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 0.01 \times 10^{-6}} = 160$ 千欧，也已经远小于帘栅电阻了。那末把帘栅电容器选用得大一些不更好吗？稍微大一些当然是可以的，但是如果太大了，不仅成本高，体积大，而且大电容器可能漏电，会使帘栅电压降得太低，因此是不必要的。

3. D_2 是为保护 D_1 而设的。当交流电对 D_1 为正向通流时，电表M中有电流通过而产生偏转读数。反向时电流经 D_2 而成回路。如果不接 D_2 ，则电压对 D_1 反向时，没有电流流通。 D_1 的反向电阻又远大于R。因此大部份电压将降落在 D_1 两端。这样就很可能使 D_1 击穿。

1962年全国航海模型冠军赛，10月9日至17日在南昌市风景优美的东湖上举行。



这次比赛项目，除无线电操纵舰船模型竞赛外，还有竞速艇模型竞赛。参加比赛的，有上海、黑龙江、吉林、辽宁、山东、广东、陕西、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、四川、广西和解放军等16个单位，男女运动员90人。

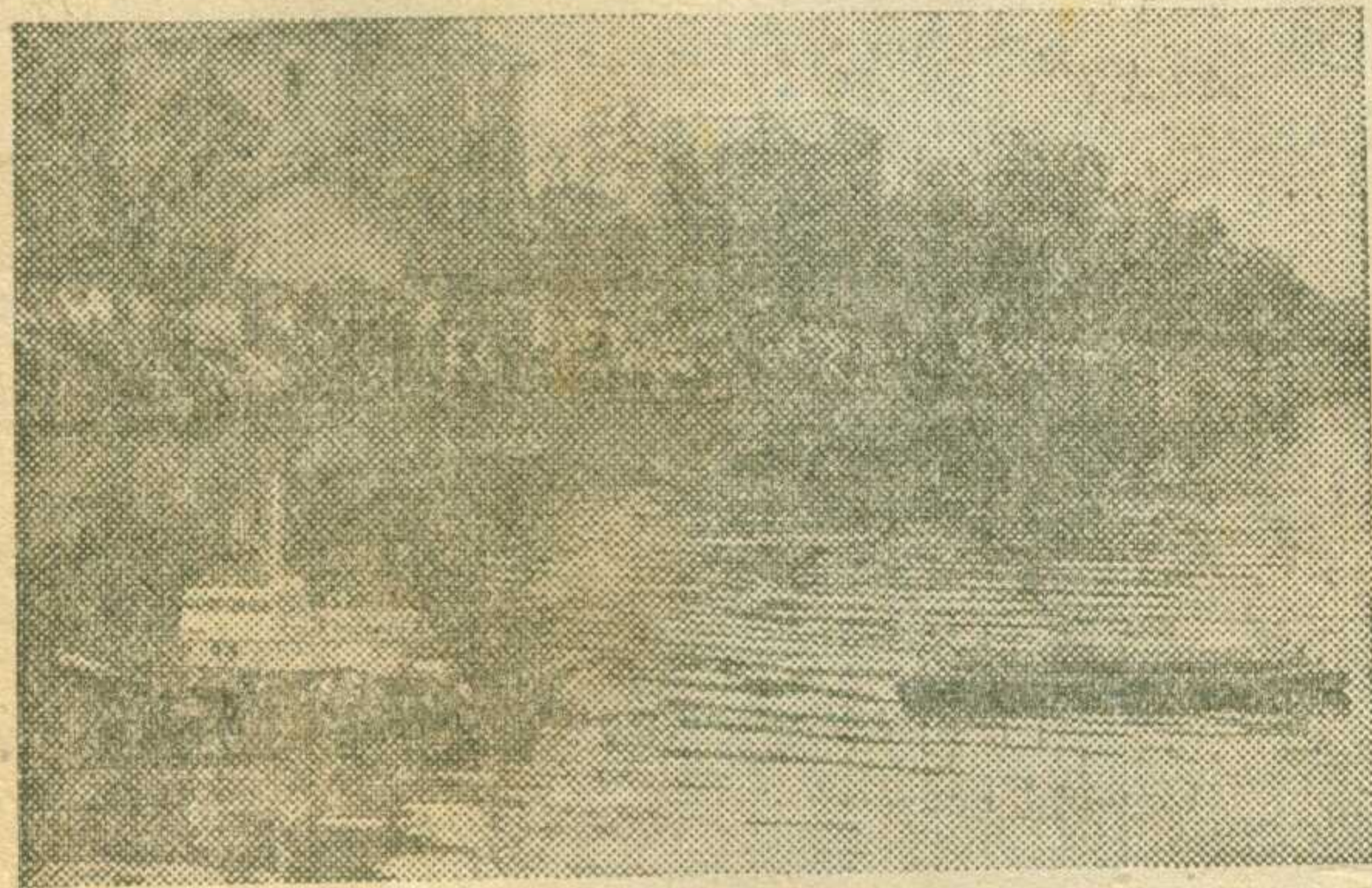
在无线电操纵舰船模型竞赛中，山东的遥控拖船与自动抛石船、浙江的水文测

量船，获得无线电操纵舰船模型一等奖。黑龙江、解放军、广东、上海、江苏、辽宁、江西、陕西等代表队获得二等奖，湖北、吉林、四川、湖南、福建等队获得三等奖。

参加比赛的无线电操纵舰船模型，品种繁多，制作精巧，数据合理，设计上进一步体现了为生产和国防建设服务的方针，遥控技术也有显著提高。有些自选动作的难度很大，但仍能顺利地完成任务。例如山东队的遥控拖船，拖着装载了65公斤石头的自动抛石船，不仅能够绕标航行，完成了规定的航行动作，而且还能够通过遥控，

把石头自动地抛入水中。陕西队的扫雷母子舰，通过遥控，能将子舰从母舰内放出，当子舰远航完成扫雷任务后，又能自动地进入母舰。这些动作，为过去历届比赛所未见，获得观众的一致好评。

（郭野夫）



山东队的遥控拖船和自动抛石船

征求读者意见

读者同志：

为了办好刊物，使它进一步满足读者的要求，我们迫切需要知道读者的意见。希望所有关心本刊的读者，都能和我们合作，就下列几个方面，提出宝贵的意见：

1. 对本刊今年各栏内容有甚么意见（如每期的第一篇文章、介绍知识栏、设计制作栏、实验室、国外点滴、问与答、想想看等）？

2. 哪些文章好？哪些文章不好？为甚么？

3. 希望增辟哪些专栏，刊登哪些方面文章？对这些专栏或文章的主要要求是甚么？

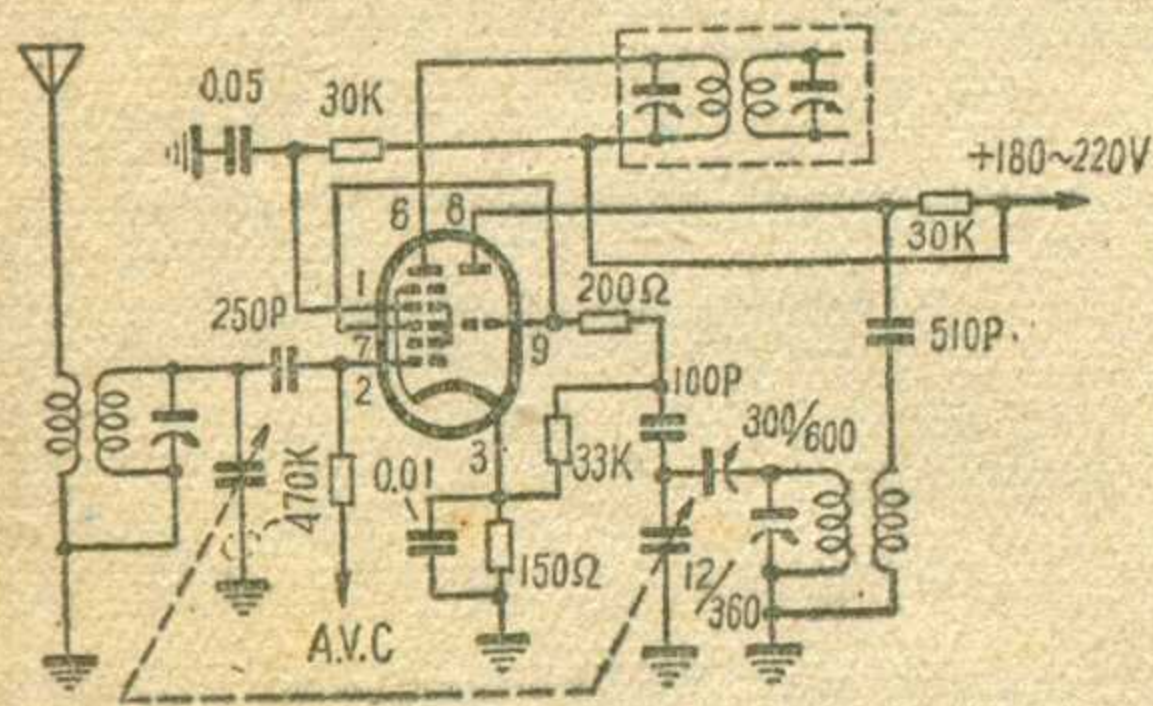
4. 对本刊的封面、封底、封二、封三、线路图、插图和编排形式以及其它方面（包括发行、印刷、装订等）有甚么意见？

来信请寄北京东四六条13号无线电编辑部，并在信中注明你的姓名、年龄、职务（或学校年级）、文化程度。

问与答

问：超外差式收音机用 6U1(6И1П) 作变频，应采用何种线圈，装置时应注意哪些问题？

答：6U1(6И1П) 与 6K8 三极部分的特性基本相同，可采用美通 610K(中波段) 与 640K(短波段) 天地回路线圈与振荡回路线圈。接线方法见附图(图中只绘出中波段)。6U1 性能很好，但装接不良，非常容易产生寄生振荡。安装时天地回路线圈与振荡回路线圈要尽可能离远些，接线宜用单股导线，尽可能短些。接地点要与底板可靠地焊接。双连的外壳，仅用螺丝与底板相连是不够的，要另用编织线焊接。装好后可将三极部分栅极 33KΩ 电阻与阴极断开，串入一只万用表(表棒正极接阴极，负极接 33KΩ 电阻)，测量振荡栅流。转动双连，振荡电流在 100 微安到 300 微安之间是正常的，如果没有振荡电流，应将振荡线圈的回授线圈反接。如果



振荡不正常(这对 640 振荡线圈是可能的)，可把回授线圈拆下，改绕在调谐线圈上，中间衬一层到二层黄腊绸或其他高频性能较好的绝缘材料如聚苯乙烯薄膜就行了。(鲜于景苍答)

问：市售二吋半恒磁式扬声器的音圈阻抗是多少欧，简单的晶体管收音机的输出阻抗是多少欧，输出变压器的圈数比应如何决定？

答：市售二吋半恒磁式扬声器品种较多，音圈阻抗也不一致，有 3.5 欧、8 欧、16 欧等数种。要判断其阻抗时，可用普通欧姆表测出音圈的直流电阻，然后再乘常数 1.4，大致等于其音圈在 400 赫时的阻抗。

晶体管收音机的输出阻抗随着电路不同和工作点不同有所改变，详细请参阅本刊 1962 年 8 期“晶体管收音机输出变压器的设计”一文。

问：晶体管收音机电路中电解电容器

的耐压应如何确定？

答：晶体管收音机电路中的电解电容器耐压除有特殊注明的外，一般可以用供电电压作为必要的最低耐压，例如某晶体管收音机用 6 伏电池供电，则电路中电解电容器如耐压超过 6 伏时，即可使用。电容器耐压比所要求的高，对电路并没有影响，但体积略大，价格较贵而已。(以上丁启鸿答)

问：有时收音机在频率高端收音正常，频率低端则工作不久就收不到电台，此时将双连向高频端转动一下再回到低端，暂时又能收音，但不久又没有了，不知何故？

答：此系本地振荡器振荡太弱所致。因本地振荡器的振荡强度在整个波段内是不均匀的，双连愈转入时振荡愈弱，若弱到不能维持振荡，就停振不能收音。将双连转出一下(即向高端频率转动一下)，振荡恢复；双连再转入(即回到低端频率)，振荡暂时维持一下，不久仍又停振。因此，应加强振荡线圈的耦合，如是抽头式的则将抽头向地端移近一些(若是线圈本身因受潮等使 Q 值太低则应更换)，使双连全部转入时仍能维持正常的振荡，就不会有上述毛病。抽头式线圈抽头点与阴极间的接线宜愈短愈好。

问：在简单收音机中，常用 6N1(6И1П) 半边做输出级，如何选配工作状态？

答：用 6N1 半边做输出管，一般所用屏压为 200 伏左右，屏流约 10 毫安，栅偏压约 -3 伏左右。该管最大屏极耗散功率为 2.2 瓦，应注意工作点的直流屏压屏流的乘积不要超过此数，否则屏极会发红而烧坏。屏极负载可选用 10 千欧左右，输出到扬声器的功率约达 200 毫瓦，用普通的扬声器在不大的室内收听已够响亮。输出变压器不能用 6P1(6П1П) 的直接代替，需改制一下。可利用普通四五灯机用的输出变压器铁芯，将初级电感做到七、八亨利以上。如使用 3.5 欧的扬声器，则初次级圈数比约为 45:1 左右。(以上俞锡良答)

问：电唱机输出音量较大时，会产生低频啸叫，是何原因？

答：电唱机当扬声器音量较大时，常会产生振荡啸叫，术语叫做“低频机震”。它是由声、电和机械振动之间产生的回授所引起的，机震频率一般在 200 赫以内。

改善的办法是，在电唱机与木箱间增设避震装置，增加木箱厚度，或把扬声器箱和电唱盘分开来装置。(费建星、黄炯答)



电子学帮助捕鱼.....	杨立威 怡博(1)
生物电.....	(苏联) E. 穆斯林(3)
电视显微镜.....	周元培 袁传证译(4)
晶体管助听器.....	云飞(5)
音频功率放大器.....	莫愁(6)
在低频电路中加负反馈.....	华民译(7)
电视广播与超短波.....	慕振兴(8)
小容量电容器漏电的测量.....	和元(9)
晶体超声波发生器.....	(苏联) B. 克拉斯纽克(10)
稳压管的特性和使用.....	谭楚梁(12)
来复式晶体管两管机.....	张希源(14)
五灯机改收音振荡二用机.....	林立钧(16)
“凯歌”593 型交流五灯收音机.....	宋道渊(17)
小资料 一些国外晶体管的代换.....	芳芳译(18)
晶体管光电控制器.....	逢祥(19)
用指南针测定耳机引线的正负.....	祥(19)
电池式收音机的电压和电流的测量.....	石锐(20)
“迷宫”式扬声器箱.....	洪文井 顾郛编译(21)
国外点滴.....	(22)
想想看.....	(23)
简讯 1962 年全国航海模型冠军赛.....	郭野夫(23)
问与答.....	(24)
封面说明	

装制印刷电路晶体管收音机

编辑、出版：人民邮电出版社
北京东四 6 条 13 号

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：1962 年 11 月 10 日
本刊代号：2—75 每册定价 2 角

国产电动式纸盆扬声器

类型	标称口径 (毫米)	商 标 或 型 号	标称功率 (伏安)	阻抗(欧姆)		谐振频率 (赫)	有效频率范围 (赫)	不均匀度 (分贝)	平均声压 (微巴)	谐波系数 (%)								
				400赫	1000赫					80赫	100赫	150赫	200赫	400赫	1000赫	2000赫	4000赫	5000赫
圓 形	Φ65	友誼 YD 0.25-1	0.25	—	3.6	330	140~8000	15	2.02	—	—	—	—	3.8	2.0	4.9	—	—
		南京	0.25	—	7.2	300	200~7000	15	2.32	—	—	—	—	2.1	2.7	2.0	—	—
		201	0.2	—	13.1	430	300~4000	18	2.50	—	—	—	—	5.6	3.2	2.0	—	—
		巨雷	0.25	3.3	3.5	235	300~8000	15	1.03	—	—	—	—	4.8	2.5	2.8	—	—
	Φ100	1/4 P-1	0.25	—	9.8	165	130~9000	17	2.1	—	—	—	—	—	1.5	1.2	—	—
	Φ130	503	1	3.4	3.6	136	100~8000	15	4.25	—	—	1.8	3.5	6.7	3.2	7.6	—	—
		眞美 205	1	3.8	4.2	156	100~8000	15	2.44	—	—	4.3	1.3	1.2	1.5	2.1	—	—
		友誼 YD 1-3	1	2.9	3.1	125	150~6000	17	3.84	—	—	1.4	1.4	1.2	1.2	1.8	—	—
		大桥	1	3.0	3.3	120	150~6000	15	2.76	—	—	2.1	1.0	1.5	6.5	7.6	—	—
		1 F 1	1	3.3	3.8	125	110~7000	15	2.58	—	—	3.2	2.9	2.4	1.3	1.8	—	—
		巨雷	1	3.4	3.7	140	150~6000	20	2.14	—	—	1.4	1.5	2.3	1.9	3.5	—	—
		无錫	1	3.4	3.9	120	150~6000	22	2.48	—	—	2.4	2.0	2.1	4.0	1.1	—	—
		星星	1	3.0	3.3	130	150~6000	17	1.59	—	—	3.0	1.1	1.7	1.7	2.5	—	—
	Φ165	辽塔	1	3.3	3.9	130	150~6000	19.5	2.53	—	—	3.8	1.9	1.8	2.2	3.9	—	—
		603	2	3.3	3.7	83	100~8000	18.5	4.03	—	—	1.2	1.1	2.6	2.5	2.6	—	—
		眞美 206	2	3.7	4.1	105	100~8000	18	3.24	—	—	0.5	0.8	1.0	0.9	3.9	—	—
		2 F 1	2	3.1	3.3	75	70~9000	15	3.21	—	—	1.6	1.0	1.1	1.7	1.8	—	—
		南京	2	3.5	4.0	120	100~8000	17	2.67	—	—	1.1	1.0	1.5	2.2	3.7	—	—
		2 A 61	2	3.8	3.9	72	50~9000	15	2.20	—	—	3.6	1.9	2.8	1.7	3.4	—	—
		巨雷	2	3.7	4.1	90	100~8000	20	2.88	—	—	2.7	2.2	1.9	3.7	3.0	—	—
		福州	2	4.6	5.0	115	100~8000	17	2.44	—	—	1.7	2.1	2.9	10.5	4.0	—	—
	Φ200	揚州 6 A 1	2	3.3	3.9	140	100~8000	20	2.34	—	—	3.0	1.5	0.8	4.0	1.3	—	—
		友誼 YD 3-1	3	4.2	5.5	85	60~9000	15	3.1	—	—	1.6	1.0	0.9	1.6	1.7	—	—
		801	3	8.0	8.8	103	80~13000	15	3.48	—	—	1.4	1.5	1.6	2.0	4.9	—	—
Φ250	802	3	7.4	8.4	63	80~12000	16.5	5.58	—	8.2	2.4	1.9	1.6	3.0	1.4	1.3	2.6	
	友誼 YD 6-1	6	3.9	5.0	55	40~7500	15	3.28	6.2	3.9	5.3	1.9	1.7	1.9	4.2	1.1	—	
Φ300	友誼 YD 12.5-1	12.5	6.0	7.0	60	50~6000	15	5.75	15.5	7.0	1.3	1.2	1.4	1.9	5.3	—	—	
	南京 11 A 2	6	13.0	20.0	75	50~6800	15	3.22	2.9	1.1	1.0	1.3	1.2	1.7	3.0	—	—	
橢 圓 形	100×160	4 P 6	1	3.5	3.8	132	100~12000	15	4.39	—	—	5.4	2.1	2.3	1.3	6.2	—	—
		1 F 2	1	3.5	3.8	125	90~12000	15	2.64	—	—	—	1.8	1.5	3.2	2.4	—	—
		南京	0.5	3.6	4.1	110	80~10000	15	3.26	—	—	—	1.1	1.3	2.4	3.2	—	—
		眞美	2	3.0	3.3	130	120~10000	15	3.48	—	—	8.1	2.0	1.1	1.6	1.9	—	—
	120×190	5 P 7	2	3.2	3.6	110	85~10000	15	2.08	—	—	1.8	2.0	2.2	2.2	3.2	—	—
		友誼 YDT 1.5-1	1.5	—	4	120	100~7000	15	3.0	—	—	<15	<7	<7	—	—	—	—
	170×250	7 P 10	5	7.7	9.0	89	80~10000	15	7.35	—	2.6	1.4	1.9	2.2	16.0	5.4	1.2	0.7
特殊 型	Φ130	友誼 YDL 0.1-1 (高灵敏度)	0.1	—	8.0	190	100~6000	15	>4.0	—	—	—	<15	<7	<7	<7	—	—

說明：本表所列包括試制品种。

来复式 晶体管两管机

