

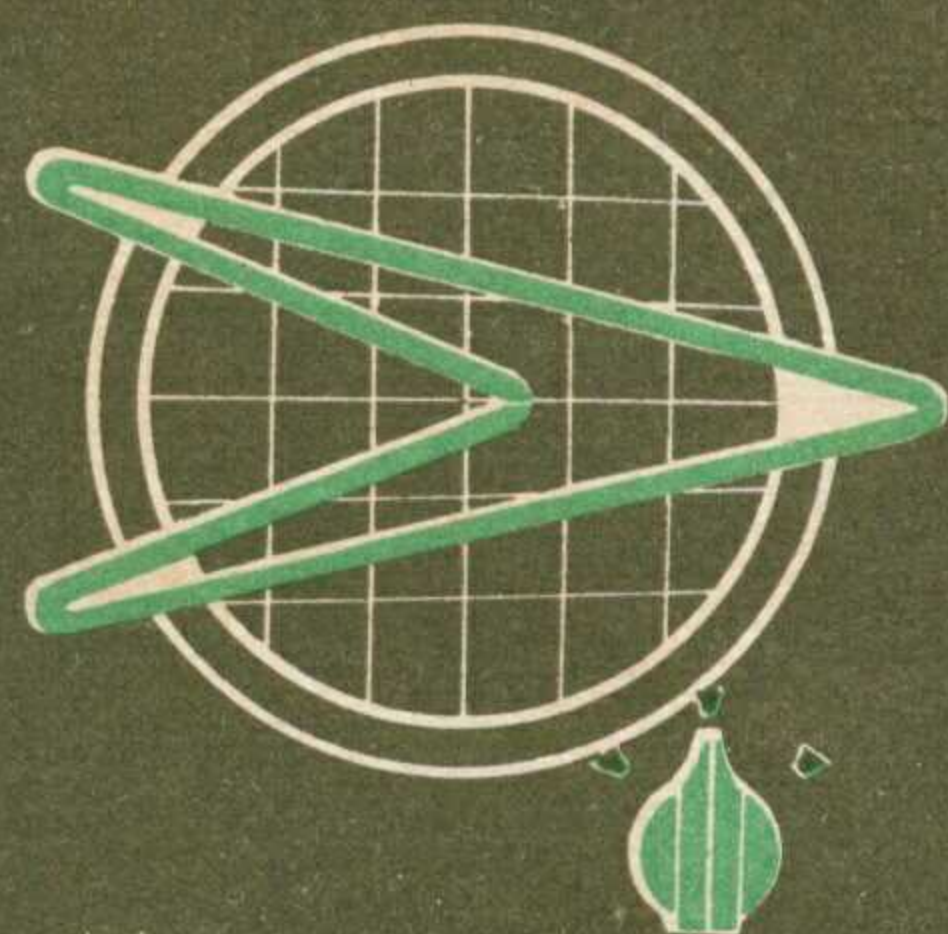
# 无线电

8  
1964

WUXIANDIAN



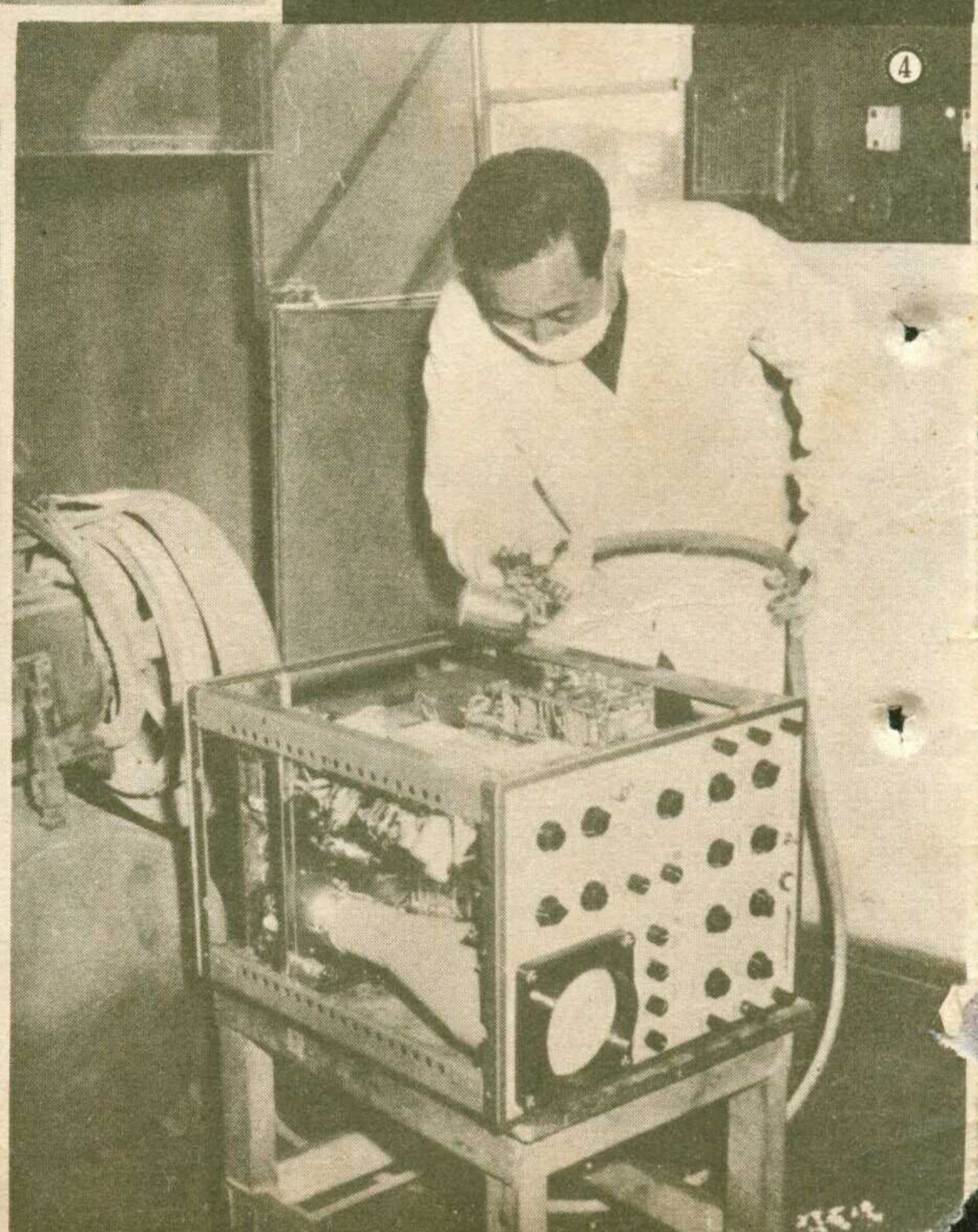
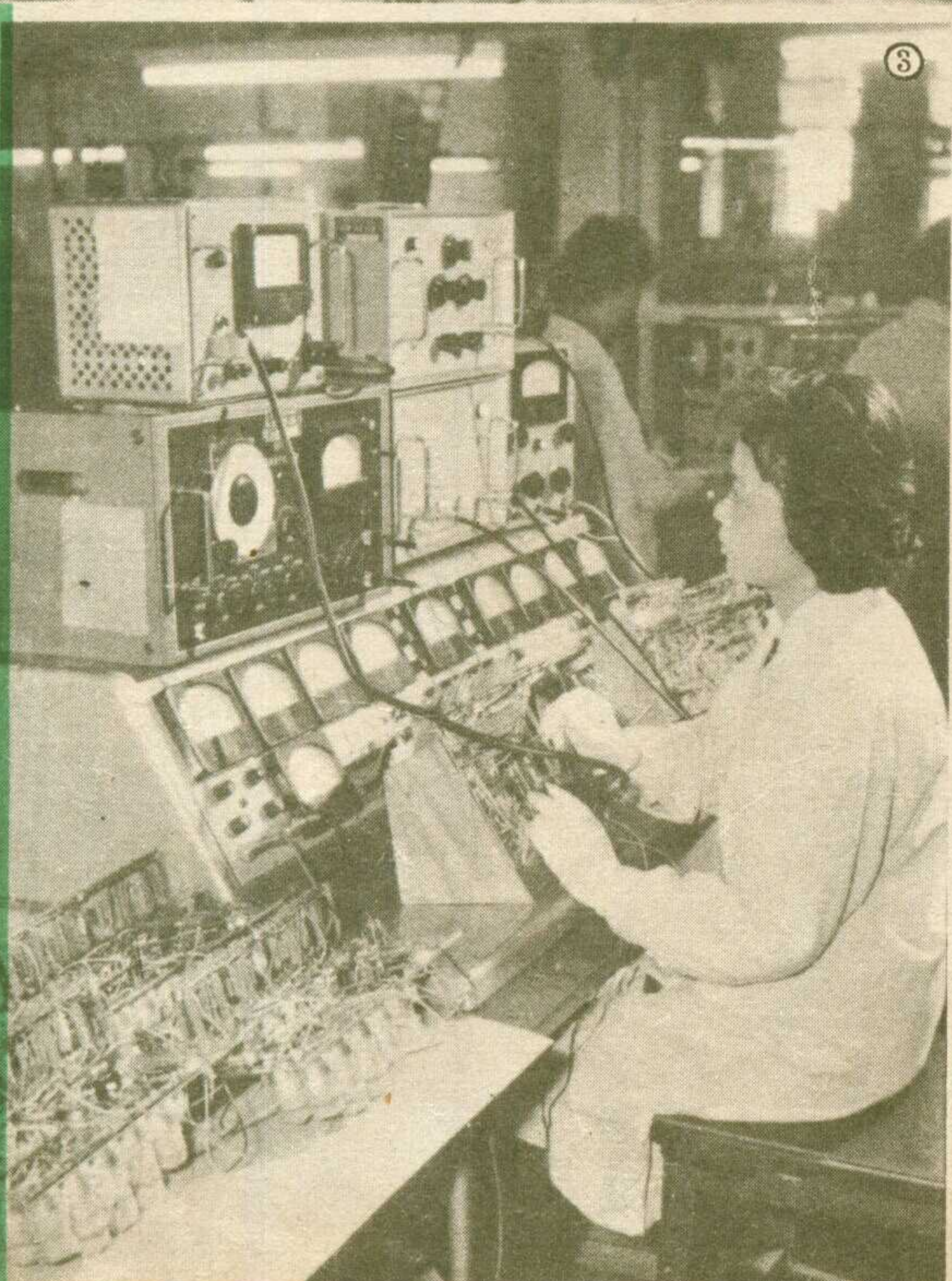




## 生产示波器

示波器是无线电电子学研究方面的主要仪器之一，随着无线电电子学日新月异的发展，出现了各种不同类型和使用范围的新型示波器，广泛应用于国民经济各部门。下面介绍的图片是示波器生产的情形。

柳岸摄影



(一)大型示波器生产車間一角，校验流水线。

(二)示波器单元件的元件装配焊接工作。

(三)示波器是由几个主要单元件合成的，这是对一个单元件的精细调整。

(四)整机装好后，喷涂防护剂。





# 积极响应号召 切实地开展无线电活动

张 文 华

最近国家体育运动委员会发出了指示，号召各地开展游泳、射击、通信、登山四项活动，以更好地增强人民体质，培养能文能武的人材，为生产和国防建设服务，适应全民皆兵的需要。我们广大业余无线电爱好者，应积极响应这一号召，利用自己的业余时间，参加通信活动，勤学苦练，迅速地掌握通信技能。

通信联络是国防系统、军队的耳目和神经系统。如果通信联络搞不好，指挥员在战斗中，即使有正确的决心和良好的指挥艺术，也难以取得战斗的胜利。

通信联络的种类很多，包括简易通信（音响、灯光、旗语等）、运动通信（汽车、摩托车、自行车、徒步传送等）、有线通信和无线电通信。这些通信方法，各有其特点，在战斗中能各尽其长，在现代战争中，都是不可缺少的。如简易通信，使用方便、迅速，能传达一些简单的命令、指示、报告；运动通信，则不论部队调动、集中、行军或追击敌人中，均确实可靠保障指挥；有线电通信，使用方便，稳定可靠，不易泄露秘密；而无线电通信，则具有简易通信、运动通信和有线通信所不及的优越性。它能与空中的飞机、海上的舰艇、运动中的机械化部队，以及位置不明的、隔有不能通过的空间的机关、部队建立或保持联系，并能根据需要，组织通播通信，在同一时间内，将通信内容传达到所有联系的对象。无线电活动就是为国家培养具有这种通信技能的坚强后备战士。

无线电通信活动，要求在规定的时间内，经过一定里程的行军，准确无误地完成或提前完成作业项目。这就可能在前进途中遇到各种不同气候条件和其他自然障碍，需要运动员翻山越岭，泅渡江河，穿越丛林和荆棘草地或跳越障碍，通过难以行走的泥濘道路，去争取胜利完成任务。因此，通过活动有助于增强国防观念，培养和锻炼运动员具有良好的体力、耐力、动作速度和一般的游泳、越野和登山等运动技能，并培养参加者具有共产主义道德品质和风格，树立三八作风和发扬英勇顽强、机动灵活、意志坚强，不怕艰难困苦，敢于斗争，敢于胜利的革命精神。

要想在无线电通信活动中，取得优良成绩，还得具备一定的通信技术水平。通过活动，可培养参加者能在恶劣的气候、自然干扰、信号微弱、通信稿断断续续的情况下，善于掌握时机，熟练地操作机器，在干扰的条件下，顽强地听辨抄收，并能迅速准确地整理报文错、漏、串的能力。此外，也培养他们能在运动中通话，利用短暂的时间，迅速地设法保持联络不间断。同时，也还培养他们具有普通的无线电工程基本知识和一般制作水平，一旦机器发生故障，能迅速及时排除，继续工作。通过活动还培养他们具有一定的军事常识，会利用地形地物，熟练地使用地图，正确地判断方位、地物等，扩大他们的知识领域，促进智力的发展。

无线电通信活动，对经济建设和国防建设，是一项具有实用价值的活动，应该利用业余和课外活动时间，积极切实地开展起来，其主要方法是：

一、各级无线电俱乐部除开展广泛宣传外，要善于利用现有条件，充分发挥人员、器材的作用，土洋结合，因陋就简，结合民兵训练和学生课外活动开展基层活动。除在基层单位开展无线电工程制作、无线电测向和无线电收发报训练外，还要狠抓基层区级、专市一级的业余代表队的通信活动，特别要抓好线路通报和无线电通信训练（即过去所称“无线电通信多项运动”），并在现有的活动基础上，通过各种组织和学生课外活动，有计划、有步骤、有重点地分期分批地普及无线电通信活动，在普及的基础上不断提高。

二、无线电俱乐部是开展无线电活动的一个重要基地，是培养积极骨干分子，提高技术、推动普及，指导基层活动的中心，应加强思想建设、组织建设和业务建设。此外，还要有计划地利用节日、假日，组织或举办业余竞赛或等级考核，检查训练质量，推动普及，促进运动技术水平的提高。

三、积极骨干分子，是开展无线电活动的骨干力量，不可缺少的助手，是能否更加广泛地开展无线电活动的决定性的关键。各级无线电俱乐部要重视和用各种形式团结培养他们，尊重、信任、依靠他们，合理分配工作，给他们帮助解决工作中的一些实际困难，充分发挥他们的积极性。特别是中、小学校的无线电普及活动，主要要依靠学校教师来辅导。

我们相信，无线电通信活动，在三面红旗的引导下，各级无线电俱乐部和广大的积极骨干分子，积极响应国家开展通信活动的号召，迅速切实地通过各种形式开展活动，广大青少年和民兵们热情地参加，就一定能够在增强国防和经济建设后备力量和提高运动技术方面，作出一定的成绩。



# 无线电测量技术与近代科学技术的关系

邱 洵

人类要改造客观世界，首先必须通过实践认识客观世界。只有在实践中掌握了自然界各种现象的规律才能征服自然。测量技术就是人类通过实验的方法，确定客观事物各种量的数值，对客观事物进行探索，以求得其内在联系——规律性的方法。测量技术的水平往往标志着科学技术发展的水平。举例来说，如果我们对超高频振荡不能进行测量，那么要有效地产生、控制和利用它也就很难想象。因而测量技术一定要伴随各科学技术部门的发展而发展。无线电技术的发展过程，就充分地说明了这个问题。

无线电测量技术一直是紧紧伴随着无线电技术各环节的发展，而不断向更高的频段，向更高的灵敏度、稳定度前进。能够清晰地显示信号图象的示波技术，以及其他优异的测量方法，被不断地创造出来并日趋完善。如果在无线电设备的制造过程中，在校验、调试和维修中，没有足够精确灵敏的无线电测量仪表，很难想象无线电设备能在自动控制、雷达、通信、电子计算机诸方面，表现那样高度的准确性和灵敏度。几十年来，无线电测量技术已经发展成一支空前繁荣的学科。

廿世纪是无线电电子学形成和突飞猛进的时代。广义地说，这里所谈的无线电测量技术，实际上也就是无线电电子学各种用途的测量技术。国民经济各部门在无线电测量技术的帮助下，取得了惊人的成就。近代的机械、光学、热力学的测量仪表，在许多方面不如无线电测量仪表（或者说电子测量仪器）优越。由于电信号易于用电子器件等放大，因而无线电测量仪器有极高的灵敏度。通过能量的转换，无线电测量仪表又可以测定极高的温度、强大的辐射能或其他形式的能量。由于电子器件内电子运动的惰性极小，因而可以用无线电仪表测得高速度、高频率的物理现象或运动体的参数，例如放射性的研究和炮弹初速的测定。由于肉眼的迟钝，人类也只有依靠无线电电子学设备，来对极快速的动作进行研究。无线电测量设备最重要的优点，还在于它具有遥远测量的可能性，具有与自动控制设备紧密配合的可能性。无线电遥测是利用超高频连续波或脉冲信号的传送，对远离测量仪表的物件或现象进行测量的一门技术。在近代，无线电遥测技术获得广泛的应用。气象学中用它来对运流层的变化进行观察，射电天文学中用它来研究宇宙空间和天体，宇宙飞行中用雷达来测量人造卫星和宇宙飞船的运动参数。遥测术还用于导航，飞机航测地图以及获取人造卫星测量的结果等等方面。目前，除了易于传输的电磁波信号外，世界上还没有第二种东西可以更有效地担负起遥测的任务。

由于无线电电子学的发展和它本身的优越性，在自动控制中广泛地采用了电子仪器，通过无线电信号来控制执行机构。也只有电子测量仪器，才能完美地与这些控制系统配合，或成为其不可分割的组成部分。由于上述种种理由，无线电测量技术已经渗透到国民经济和科学研究的各个领域。

近代工业生产中，愈来愈要求很高的精密度、划一的产品规格和控制操作规程。没有完善的测量技术来检验是无法实现的。因而如何千方百计引进无线电电子学测量技术，是近代工业生产各部门极重要的一个问题。

一切生产过程涉及的物理量，都可以归结为电量 and 非电量两大类。电量中包括电流、电压、功率、频率等。这都是运用电气仪表进行测量的（粗糙时用电工仪表；精确时用电电子仪表）。非电量包括机械量（尺寸、位移、光洁度、应力、压力、速度）真空度、温度、浓度和时间等。近代常利用换能器把非电量变成电量来测定，并已取得良好的效果。

在近代已经有种类繁多，利用各种不同原理的非电量的电测仪表。这些仪表中采用了各种换能器将非电量转换成电量。如对机械量的测定，可以采用可变电阻、可变电容器将机械位移变成电阻、电容的变化，从而引起电路中电量的变化。利用以下种种原理，如物质接触电阻在外力作用下变化的原理，电阻丝变形时电阻率也改变的原理，压电效应和磁致伸缩的原理，磁路空气隙变化使磁阻变化以及感应起电的原理等，可以制造出适用于各种场合对位移、厚度、速度、作用力以及其他机械量和时间进行测量的换能器。用这些换能器进行电测，可以大大提高测量精确度，并实现许多机械方法所不能进行的测量，例如测量高压密闭容器中的水位，电镀层厚度及探测材料的内伤等。用光电测微计和电感测微计测定工件的尺寸和光洁度远比机械测微计准确和灵敏。用机械计数器测量转速，由于时间掌握不准确和机械安装不正，使用长久磨损等，误差甚大，而量程也有限。如果采用脉冲显示和频闪观测仪，就会非常准确，并能测量极高的速度。利用光电效应，当光照变化时测量光电流的变化，可以测定快速动作、辐射体、炽热体的参数。对于温度的测量，近代广泛采用温差电偶。利用亮度光电计、比色高温计也可以测炽热体的温度。由于不同湿度的物体对电磁波和光波吸收不同，因而可以直接地或通过光电效应精确地测定木材、烟叶的湿度。利用不同性质和浓度的溶液电解电阻和极化曲线不同，可以精确地测定酸、碱、盐的浓度。

如上所述，非电量的电测法，正在为冶金、化学、



# 北京市第二届民兵 通信兵无线电通信竞赛

为庆祝中国人民解放军“八一”建军节，同时为把国防体育活动更深入更广泛地推进一步，北京市卫戍区司令部及北京市体委于七月十九、二十日联合举办了首都第二届民兵通信兵无线电通信竞赛大会。

参加竞赛的有来自首都各行各业的工人、干部、学生共 68 人 17 个代表队，参加的单位有北京市无线电联合厂、综合仪器厂、西城、宣武、丰台等区的武装部以及清华大学、铁道学院等 24 个单位。开幕式上并由北京市卫戍区司令部首长对民兵们讲了话。

在烈日酷暑下经过了整整两天的竞赛，完成了竞赛所规定的开设电台、行军无线电通话、抄收通播电报、抄收无线电信号、专向通报、撤收电台等六个项目。

会上还由北京各中小学的 11 岁到 16 岁的六名红领巾业余无线电爱好者作了精采表演。孩子们熟练而迅速准确的竞技，博得了到会参观的首长和来宾的好评。

竞赛结果由北京市无线电联合厂以 2301 分的总成绩荣获团体冠军。西城区武装部以 2115 分的总成绩获

机械制造等重工业部门以及纺织、造纸、食品、制革等轻工业部门所采用。在农业技术中，对土壤的分析，对光合作用面积的测量，对暖房、仓库温度的测量和自动控制，更可以用上述方法来实现。所以，用无线电测量技术来进行非电量的测定，正日益引起人们的重视，而逐渐形成系统严密的学科。

现在不妨再来谈谈一些基础科学、尖端科学与无线电测量技术的关系。

首先，对宇宙的研究及空间探索方面。自无线电遥测技术应用于天文学中以来，已经取得不少惊人的成果。如发现了百种以上的天体为波长各异的电磁波辐射源，就是一例。又如人造卫星获得的技术资料，完全是由各式各样的电子仪器测录下来，并由无线电遥测系统传到地面研究中心的，通过这些仪表的工作，人类获得了空前详尽的有关大气上层的压力成分、离子浓度、卫星电荷值、地球电场和磁场强度、太阳及其他辐射源的辐射强度、宇宙射线的组成及变化等资料，并记录了流星和重核粒子的撞击几率和能量等。这就给外层空间的了解及宇宙航行提供了重要的条件。

在核子物理学方面。在五十年代中，脉冲技术有了进一步的发展，进入了毫秒的领域。这对于核子物理的研究起了极大的促进作用。毫秒脉冲技术，是近代研究核子物理和原子能应用的必不可少的工具。对原子



。比赛开始时，民兵选手们进行电台架设、调谐、并与对方台校波的情形。

团体亚军。北京市无线电联合厂民兵王如明和高世昌以 1280 分的成绩取得专向第一名。西城区武装部刘德来、王世宽以 1265 分的成绩得专向第二名。

这次竞赛充分显示了民兵通信兵们时刻记住自己保卫祖国和保卫世界和平的神圣职责，而加紧技术练兵、刻苦锻炼、不断提高自己的报务技术水平，所获得的优异成绩。（许雅棋）

能的控制必须通过射线强度的测量来进行，这种测量也只有采用为脉冲技术装备起来的电子仪表才能实现。因为在原子运动的种种过程中所用的时间都处在毫微秒（即十亿分之一秒）的数量级。可见，正是由于毫微秒测量技术的兴起，才给核子物理的研究提供了有利的条件，成为核子物理学取得巨大进展的原因之一。

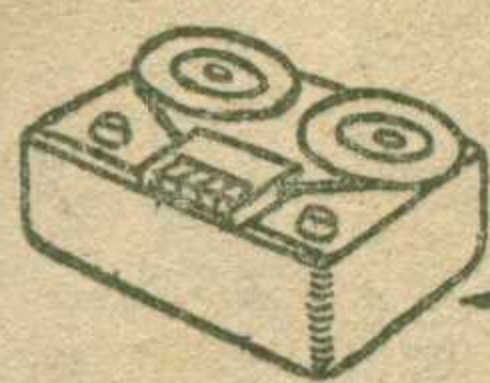
在生命科学方面，首先是在医疗科学上，也采用了无线电测量技术，主要是用于病理的探测和生理现象的测录。人的大脑、心脏等内脏器官，在工作时都会出现一些极微的电流，对这些电流的精确测量以及对若干生理过程（如心搏，条件反射，神经系统的反应等）所需时间的精确测定，能够很准确而迅速地诊断病情。目前电气诊断术还有待于进一步健全，然而可以肯定，它必将为保护人类的健康作出巨大的贡献。在生物学上电子测量技术也已经成了不可缺少的研究工具。

无线电测量技术，除用于上述各方面外，在其他技术科学及基础科学的研究上，也日益成为不可少的优异的新实验手段。

在近代的国防军事技术上，无线电测量技术的重要性，更是不言而喻。新式武器及其运用、维护，战术上的侦察、监视等各方面，都运用着各种精密的无线电测量技术和装备，如雷达、导航设备、液声侦测仪器等都

（下转第 7 页）





# 磁录音式程序控制车床



田 进 勤

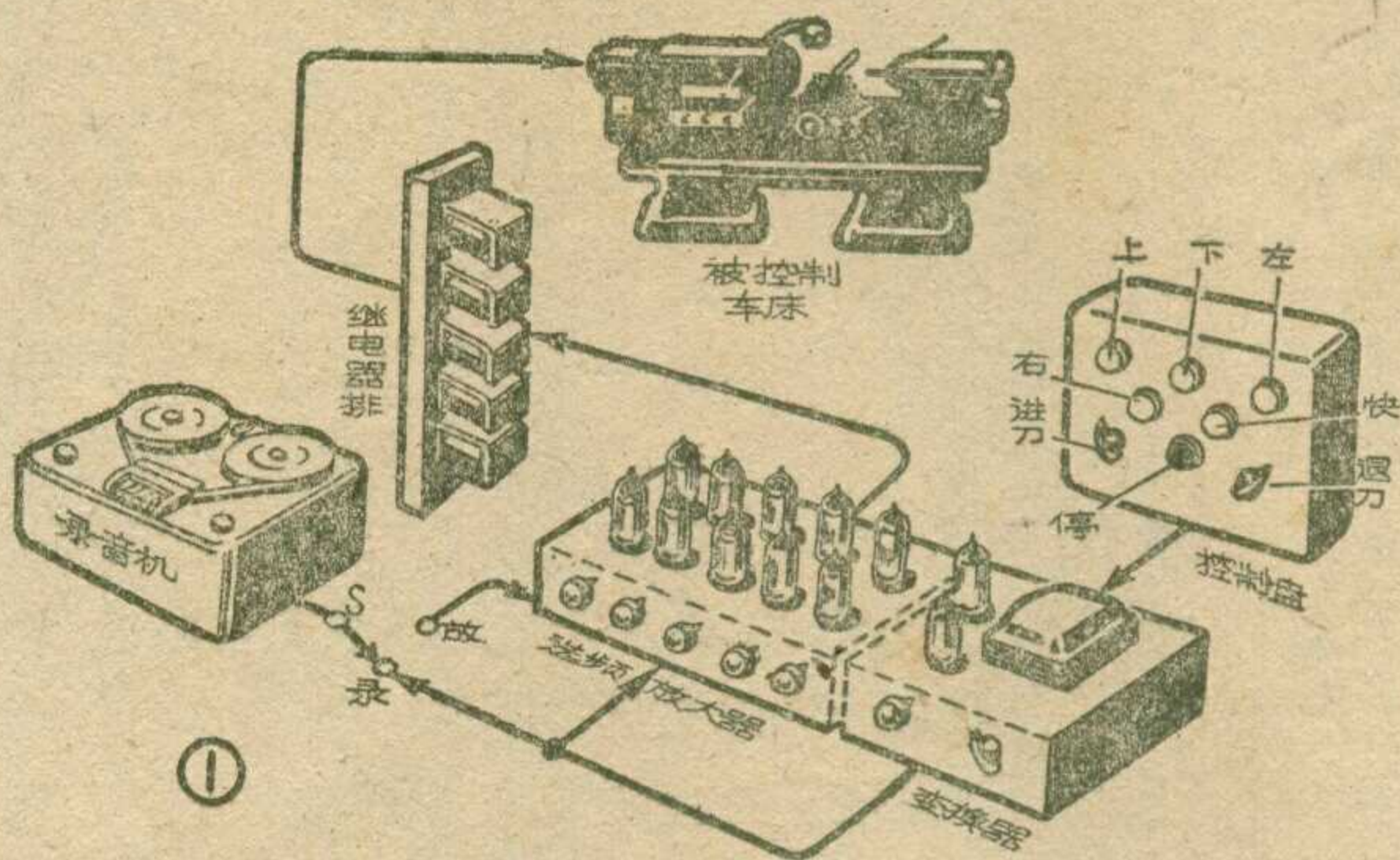
磁录音式程序控制是利用电子技术实现自动控制的许多简单而有效的方法之一。这里介绍一种磁录音式程序控制车床的设备。

全套设备结构原理示于图1。它是由录音机，选频放大器，继电器排，控制盘，变换器和被控制车床等组成。其工作程序为：

(1) 编制程序。先把转换开关  $S$  及录音机按钮投在“录”的位置，然后由熟练工人按动控制盘上的各个按钮，如进刀、退刀、停车等。这种按动不同按钮的动作通过变换器变成不同频率和相应持续时间长的电信号，一路送到录音机被“记录”下来，另一路送到选频放大器。后者的任务是选出并放大相应频率的控制信号去启动继电器，使其控制车床，完成加工某一零件的任务。由于在控制机床的同时控制信号也

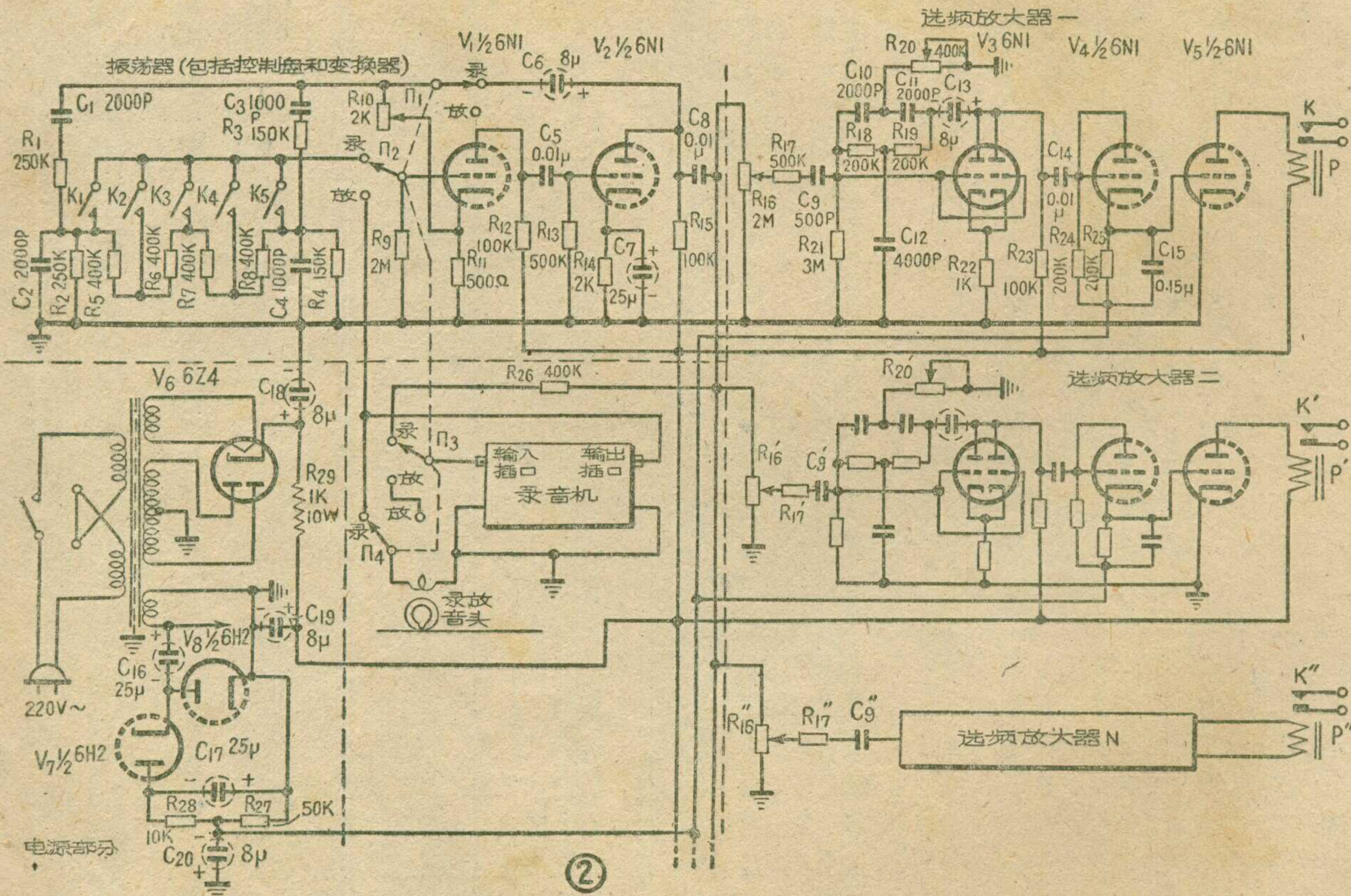
被录制，因此录音磁带上所录下的信息就是制造这种零件的控制程序。

(2) 复放程序 先把转换开关  $S$  及录音机按钮投在“放”的位置，把车床调到零位（即开始加工的位置），然后开动录音机，就开始了自动控制过程：代表不同操作动作的不同频率的信号由录音机输出，经过选频放大器和继电器去控制车床。因为从录音机送出的信号与编制程序时由变换器所来的信号完全一样，因此车床也就和编制程序时一样的工作。以后每加工一个零件，只需上好胚料，调好车床，开动录



音机便可。当生产任务有变动时，只要让熟练工人按另一程序完成一次实际操作就行。

全机电路示于图2。电子管  $V_1$  和  $V_2$  组成一个  $RC$  音频振荡器（该振荡器即为图1的控制盘和变换器部分），其振荡频率由程

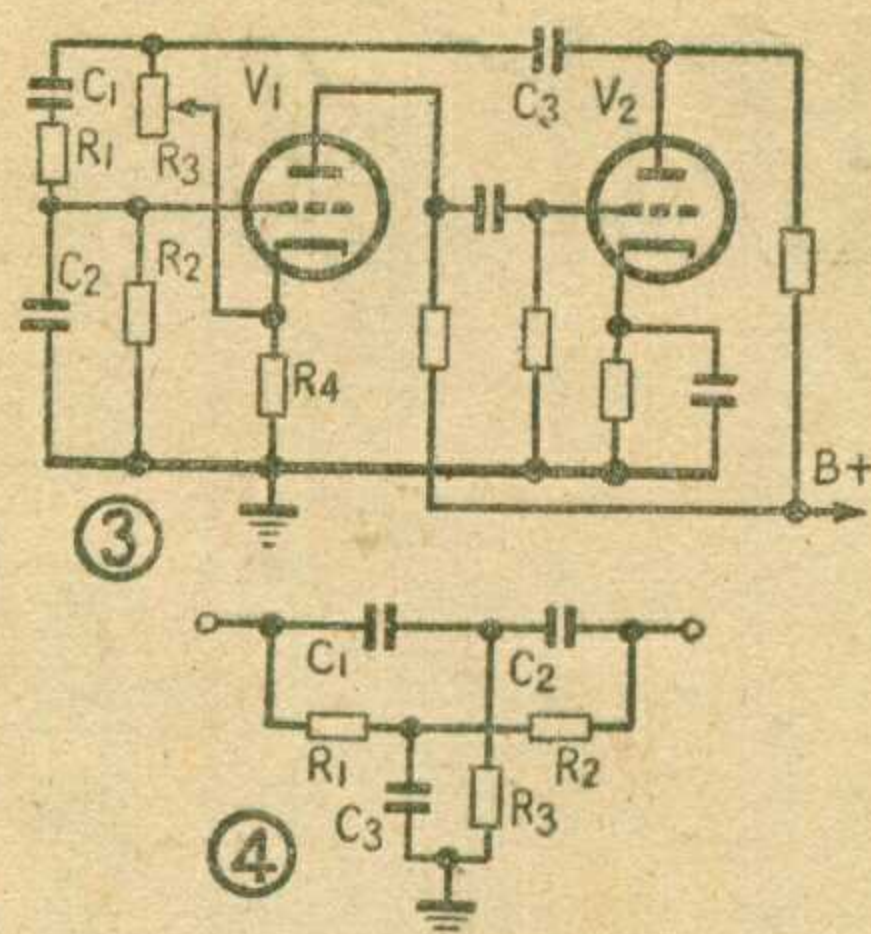




序控制按钮  $K_1, K_2, \dots$  等控制。这些按钮就是图 1 控制盘上的按钮。振荡信号由  $C_6$  输出，一路经  $R_{26}$  和  $\Pi_3$  送至录音机去录制，另一路则经电位器  $R_{17}, R_{17}' \dots$  等通向后面的选频放大器。这种放大器有好几个（视被控动作的多少而定），形式完全一样，它们分别调在不同的频率上，以便选取由  $K_1, K_2, \dots$  等送来的相应信号。被放大的信号由  $C_{14}$  输出，加至由三极管  $V_4$  连成的二极管整流器的输入端。显然，电阻  $R_{25}$  上的整流电压有上正下负的极性，因此有信号输入时， $V_4$  便向直流放大器  $V_5$  的栅极输入正电压。平时， $V_5$  的栅极通过  $R_{25}$  与栅负压电源的分压器  $R_{27}, R_{28}$  相连（栅负压电源由半波倍压整流器  $V_7, V_8$  组成，其交流输入是电源变压器的 6.3V 电压），从  $R_{27}$  上取得的负压约有 12V 左右，故能使  $V_5$  屏流截止。当有信号时， $R_{25}$  上的电压降将抵消部分或全部负压，这就使得  $V_5$  导电，屏流畅通（可达 12ma 以上），从而带动继电器工作，再由后者去控制车床。

复放程序时，把四刀双掷开关投向“放”的位置，此时  $V_1$  和  $V_2$  又被换接成前置放大器，它把录音机输出的控制信号放大，并经  $C_9$  输出送至各选频放大器，完成和录制程序相同的控制作用。

这种控制设备所采用的 RC 振荡器的工作原理见图 3。我们知道，一定强度的正反馈是产生振荡的必要条件。图 3 有两级放大器，故能满足这个要求。不过为了得到频率单一，波形良好的正弦振荡信号，就要通过有选频特性的网络 ( $C_1, R_1, C_2, R_2$ ) 来实现正反馈。由于  $C_1, R_1$  是串联的，而  $C_2, R_2$  是并联的，故频率过低的信号将难于通过  $C_1, R_1$ ，而频率过高的信号



通过  $C_1, R_1$  后又被  $C_2$  旁路入地。因此只有某一“折衷”频率的信号才能在  $V_1$  的栅极上产生足够强的正反馈信号，使振荡在这一频率附近发生。线路中还引入了由  $R_3$  和  $R_4$  组成的负反馈网络。由于电阻反馈没有频率特性，故此负反馈对所有频率的正反馈都起抑制作用。适当调整  $R_3$ ，便能抑制除振荡频率之外所有其他频率的正反馈，获得良好的波形。因此图 3 中的  $R_3$ （即图 2 中的  $R_{10}$ ）应调在刚好能使振荡可靠发生的位置上。谐振频率可以按公式  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$  来计算。当  $R_1 = R_2 = R, C_1 = C_2 = C$  时， $f = 1/2\pi RC$ 。

为了用同一振荡器得到不同频率的信号，图 2 的振荡器与图 3 有几点不同：①它有两个频率网络—— $C_1 R_1 C_2 R_2$  和  $C_3 R_3 C_4 R_4$ ，前者调在 300 赫上，后者调在 1000 赫上；②在这两个网络间加入了分压器  $R_5 - R_6$ ；③  $V_1$  栅极通过  $K_1, K_2, \dots$  等与分压器的不同点接通，轮流按动  $K_1 - K_5$  就可得到 300—1000 赫的五个（必要时可增至 10 个）不同频率的信号。

选频放大器是利用双 T 形网络（图 4）来实现选频作用的。由图 4 可见， $C_1 C_2 R_3$

一路通高频阻低频，而  $R_1 R_2 C_3$  一路则是通低频，旁路高频，所以频率较高和较低的信号将分别“选道”  $C_1 C_2$  及  $R_1 R_2$  而过，只有某一“折衷”频率的信号难于通过这个网络，即此网络具有带阻特性。 $R_1 = R_2 = R, C_1 = C_2 = C, R_3 = \frac{1}{2}R, C_3 = 2C$  时  $f = 1/2\pi RC$ 。

实用上这个网络是接在电子管放大器  $V_3$  的屏栅极之间的（见图 2），因此对所有易于通过双 T 网络的信号都有负反馈作用，而仅对频率  $f = \frac{1}{2\pi RC}$  的信号反馈最小，于是就使得这一频率的信号得到显著的放大，达到选频放大的目的。

旋动图 2 中  $R_{20}$  的动臂可以把每个选频放大器准确地调节在其所对应的频率上。增大  $R_{21}$  的数值可以使选择性变得更尖锐。

最后有两个问题需要说明一下。

(1) 本文介绍的程序控制设备，虽然可按任意先后次序分别控制  $K_1, K_2, \dots$  等按钮，但因为只有一个振荡器所以不能同时控制某两个或两个以上的动作（例如同时左行和进刀等）。如果必须同时完成两个以上的控制动作，就应该相应增加振荡器的数量。

(2) 控制设备使用过程中发现的主要问题，是电源电压涨落对磁带走速、从而对放音时控制信号的频率稳定性影响较大。因此若无稳压设备，每次使用前最好能预放一次程序信号，同时微调一下  $R_{20}$ （及  $R_{20}'$  等），以使谐振效果为最好。另外，如果被控制动作不多，还可以放宽信号频率间隔，同时适当减小  $R_{21}$ （及  $R_{21}'$  等），使选频级的通频带加宽，以保证控制机在电源电压波动较大时仍能正常工作。

## 电子笔

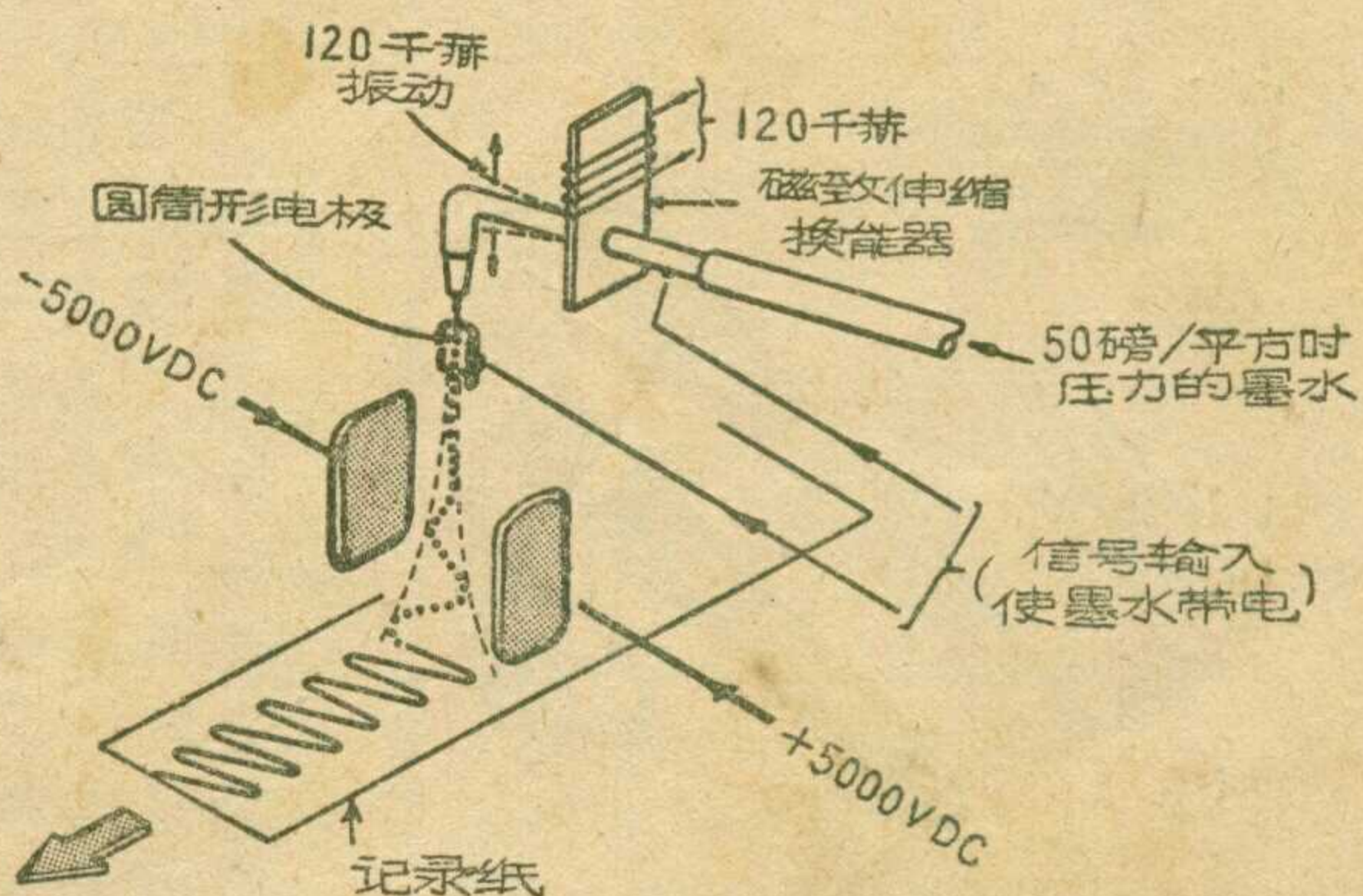
最近国外已研制成一种新型的电子笔，装入示波器，能自动记录频率为 10 千赫的信号或电脉冲波形。而机械描画笔还不能记录 100 赫以上的振荡。

新型电子笔的工作原理与电视摄像管的扫描过程相似，如图示，墨水以每平方吋 50 磅压力从一个以 120 千赫频率振动的玻璃喷嘴中喷出，把连续的墨水流分成许许多多间隔相等的小滴（直径为 0.002

英寸）。这些微细的墨水滴以每秒 100,000 滴的速率穿过一个圆筒形的电极。电极加有要记录的信号。墨水滴穿过电极时，获得电荷，电荷大小与该小滴墨水通过电极瞬间所加信号的大小成正比。然后带电的小滴墨水流穿过加有固定电压的偏向板。偏向板根据每一小滴墨水所带电荷的情况把它们吸引（或排斥）到一边，使它们打在移动着的记录纸上，描绘出信号的波

形。这种电子笔的记录速度为每秒 100 英尺。

（陈芳烈根据国外资料编写）





# 半导体点温度计

斯 任

半导体点温度计是近代半导体技术发展中的新成就之一。图1是国产半导体点温度计的一种。图中象钢笔似的东西是一个温度探测器，只要将它的顶端和物体的表面接触，物体的温度就能在电表上指示出来。用这种

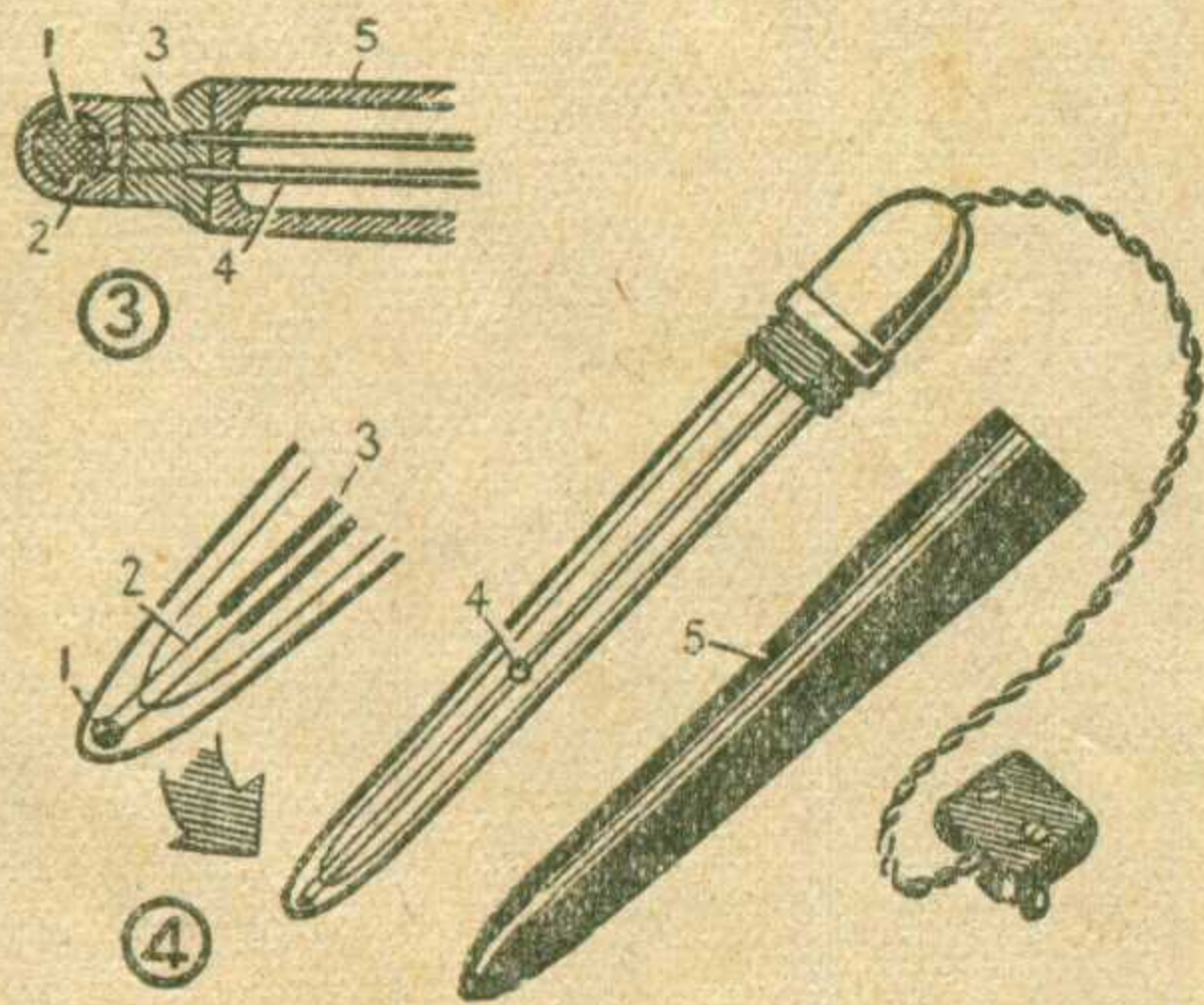
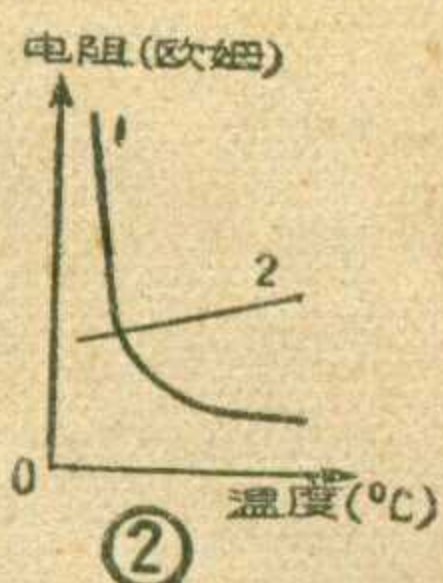


温度计测量温度是十分迅速和方便的。此外，它还能测量普通温度计所不能测量的微小物体和动植物各部分器官的温度，而且十分灵敏和准确。

例如，用它来测量植物的根和叶的温度时，能够觉察出  $0.0005^{\circ}\text{C}$  的温度变化。这种仪器的性能稳定，经久耐用，结构简单坚固，不易损坏，并且携带也很方便。目前，它已经广泛地应用在工业、农业、医疗以及畜牧业等各个方面。

半导体点温度计为什么会有这么多优异的性能呢？这是因为其中采用了一种叫作微型半导体热敏电阻的元件。

我们知道，半导体有一个很重要的特点，就是它对温度变化非常敏感，它的电阻率十分明显地随着温度的变化而变化。图2中曲线1和曲线2分别表示半导体的电阻率和金属的电阻率随温度而变化的情形。从图中可以看到，金属的电阻率随温度的增加而慢慢地上升，但半导体的电阻率却随温度的上升而急剧地下降。因此，用半导体制成的电阻器的阻值，也就十分明显地依赖于温度的变化，这样的电阻器就是现代科学技术中常用的“半导体热敏电阻”。



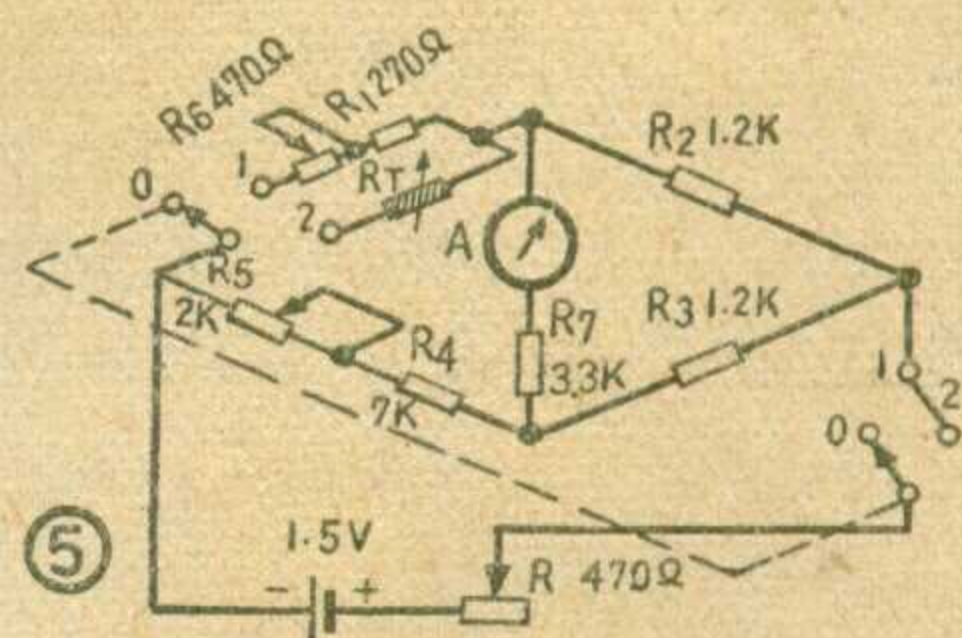
当金属受热时，温度每升高一度，其电阻只不过增加  $0.3-0.5\%$ ，而在相同的受热情况下，用半导体制成的电

阻则下降  $3-6\%$ 。

在半导体热敏电阻出现以前，人们也使用一种根据金属电阻随温度上升而增加的原理制成的“电子温度计”。但由于金属的电阻温度系数太小，用它做成的“热变电阻”（即温度探测元件），必须用较长的金属丝绕成一定的形状来增加它的灵敏度，这就使元件的尺寸增大，因此它的热惯性也大，精确度，也低结构复杂，使用不便。微型半导体热敏电阻体积很小（直径可小至几十分之一毫米），因此可测定微小物体的温度；同时因为体积小，热惯性也小，因而测量时间很短（只需3至6秒），又由于温度稍微变化时，其电阻值就发生很大的变化，因而其测量准确度较高。

图3表示一种用作点温度计探测器的微型半导体热敏电阻的构造，其中有一个直径为  $0.5$  至  $0.8$  毫米的半导体小球1，小球中装有两个由  $0.5$  毫米粗的铂丝2制成的电极，半导体小球由一层薄的玻璃（厚度约为  $50$  微米）密封，4为直径是  $0.1$  毫米的镍制引出线，5为小玻璃管，其长度根据不同需要可从  $3$  至  $40$  毫米，用软性玻璃3与半导体小球的玻璃外壳焊接起来。图4是国产95型半导体点温度计的温度探测器的构造。微型热敏电阻1及其电极（铂丝）2直接封闭在玻璃管的尖端处，3是引出线，4为玻璃绝缘子，用来防止引出线相碰而造成短路。5为外套。

半导体点温度计的电路一般都采用电桥电路。国产95型半导体点温度计的电路如图5所示，图中电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_7$  是优质的固定电阻， $R_T$  是微型热敏电阻（作为温度探测器）， $A$  是刻度刻成温度度数的微安表， $R_5$  和  $R_6$  是优质电位器。这些元件组成一电桥电路，用一只  $1.5$  伏干电池作电源，变阻器  $R$  用来调节通过桥路的电流，即调节流过电流表  $A$  的电流。当转换开关从位置0转到位置1时，调节变阻器  $R$ ，使电表指针满度偏转，这时  $R_1$  与  $R_6$  的电阻值之和即等于处在最高被测温度下的微型热敏电阻的阻值。 $R_7$  用来改变流过微安表  $A$  的电流，使得在这个仪器所测量的温度范围内，由  $R_T$  阻值的最大变化所引起的通过微安表的最大电流，等于使微安表指针偏转满度的电流。转换开关转到位置2就是进行测量的位置。注意测量完毕随手将转换开关拨到0的位置。95型半导体点温度计有两种规格，95B型半导体点温度计的测温范围为  $0-50^{\circ}\text{C}$ ，供医疗、畜牧、植物种植等用。95C型测温范围为  $0-100^{\circ}\text{C}$ ，供科学研究之用。





# 电子式记录仪

石英

电子式记录仪是用电子学的方法转换各种物理量成为电信号，并加以传递、显示、记录的自动记录装置。它能够长时间连续记录生产、实验过程中的某些参数，如电流、电压、温度、压力等等。它灵敏、准确，应用非常广泛。

电子式记录仪的组成如图一所示，由测量器1、自动平衡系统2、振动变流器3、放大器4、伺服马达5和指示器6等基本部分构成。测量器有如人的耳目，把所感觉到的各种物理量（电的和非电的）转换成电的量。自动平衡系统实际上是一个比较器，它的任务是鉴别测量器送来的电信号和标准状态的差别，并把比较结果送出去。振动变流器则把直流信号变成交流信号，放大器再把这个信号放大，然后去推动伺服马达。伺服马达的转动一方面使自动平衡系统达到新的平衡；另一方面移动指示器上的记录笔尖，使之在记录纸上作记录。

每一个组成部分的具体电路和元件可以是各种各样的，下面以测量温度为例，来说明电子式记录仪的工作原理。

测量器可以是一个热电偶，自动平衡系统可以是一个直流电桥。热电偶产生的电动势接到电桥顶点 $P$ 、 $Q$ 之间，另一对顶点 $M$ 、 $N$ 之间接有标准电势 $E$ 。若热电偶电势在电桥中不能使之平衡，则 $P$ 、 $Q$ 之间就有电流流动，此电流在流经振动变流器的转换触点时，被交替地接到变压器初级圈的两端，因而在变压器的次级圈上感应出矩形的交流电压。因为振动变流器的触点是由交流电源（50赫）控制，所以矩形波的相位和电源电压的相位有着一定的关系，即根据电桥输出电流的方向分别领先或者落后于电源 $90^\circ$ ，这个信号经过多级放大获得

了推动伺服马达所需要的功率，同时矩形波变成近似的正弦波（方角被削去）。伺服马达是一种特殊的电动机，它的定子中有两个绕组，一个是激磁绕组，一个是控制绕组。

当两个绕组中都有电流而且

其间相位不同时才转动。因此，当放大器的输出电流加到控制绕组之后，伺服马达的转子就产生一定角度的正向或反向的转动，以推动电桥的滑动接头 $Q$ 。 $Q$ 的移动方向是负反馈式的，它能使电桥趋向新的平衡；同时通过传动机构移动指示器上的记录笔尖。指示器内装着一卷印有坐标的等速移动着的记录纸，纸的移动方向和笔尖的移动方向互相垂直。这样，就在记录纸上画下一条连续的温度——时间曲线（图二）。

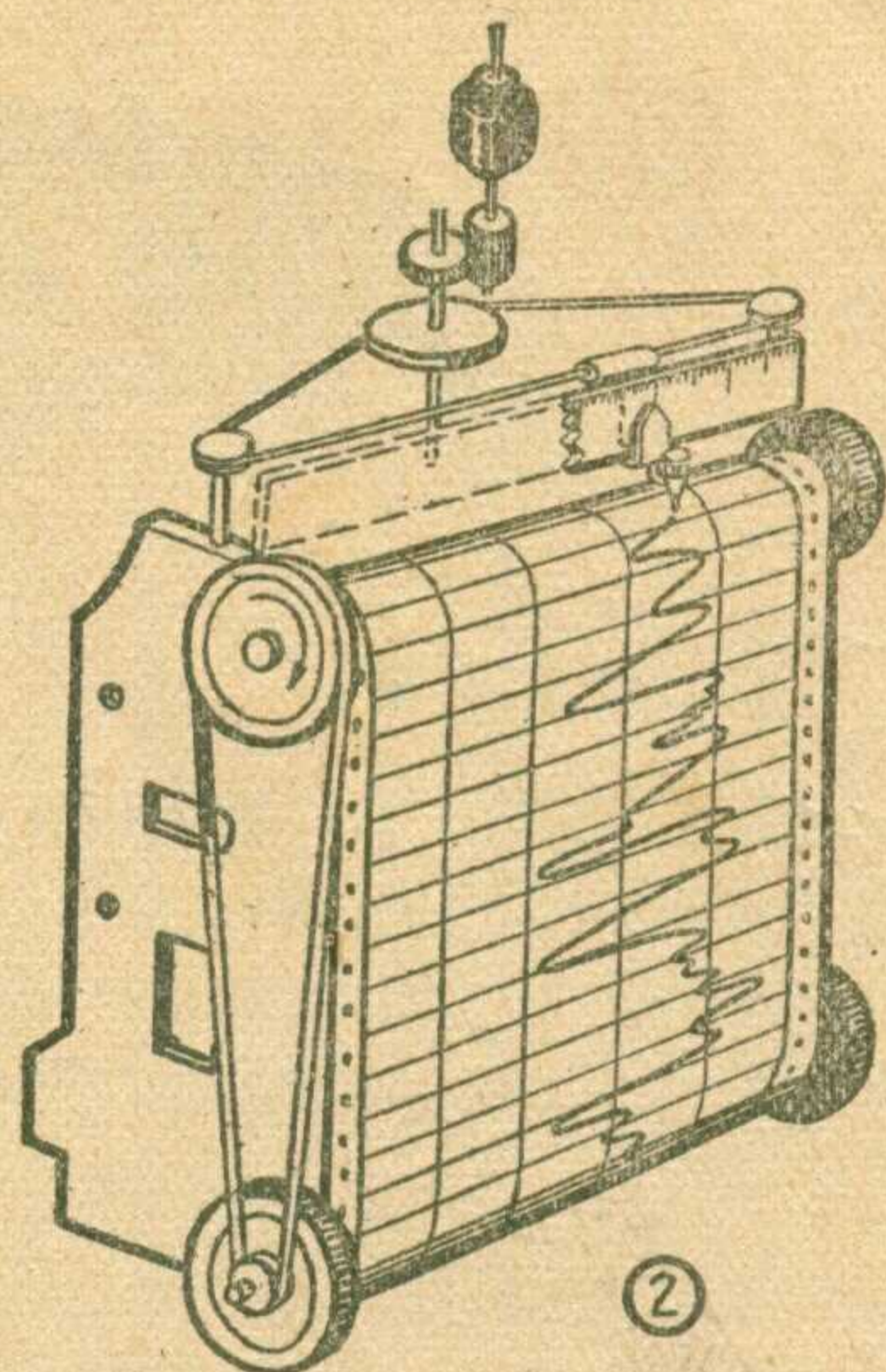
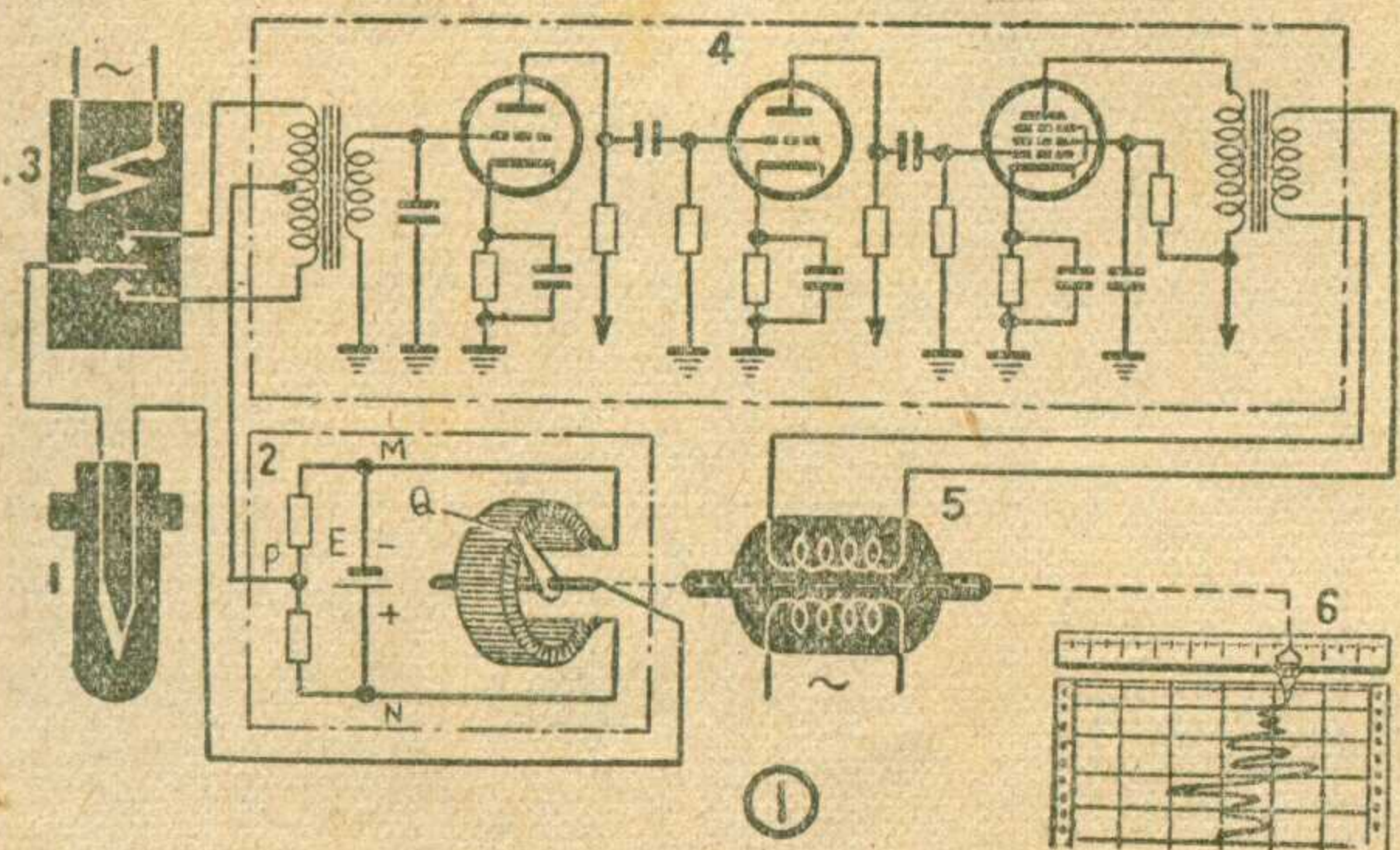
换上适当的测量器，就可以测量其他各种各样的物理量。在工厂里，常用它来记录配电情况。在冶金工厂，可以用它记录高炉的温度、气流的压力和流量。在車床上装上记录仪，可以观察車刀切削过程中动力的消耗情况，从而掌握切削中的力学过程。在化工厂，常用它记录酸度、某种气体的含量等化学物理性能。在铁路上，可以记录路基的不平度。在医院里，可用它来描绘心电图。所以，电子式记录仪在现代化的工业企业中，在自动化的生产过程中的确是一个不可缺少的“眼睛”。

（上接第3页）

是无綫电测量技术的典型应用。

综上所述，无綫电测量技术与近代科学技术、国民经济以及国防军事各方面的发展，关系十分密切。它今后的发展方向，不仅要向提高测量速度，提高使用频率，提高精确度，灵敏度和稳定性发展，更重要的是，还要为工业生产的自动化，为遥控遥测，为各个应用部门中的非电量的测定提供新的测量方法和仪器。

当然，无綫电测量技术的发展又受到无綫电技术各分支及其他技术科学发展的推动。例如电子管频闪观测仪的原理就是从光学实验的频闪观测法借用而来。为了使无綫电测量技术跟上近代科学技术的发展，无綫电工作者有必要关心各尖端科学的进展，并相应地提出更新的测量方法，发明和创造更新的仪器。

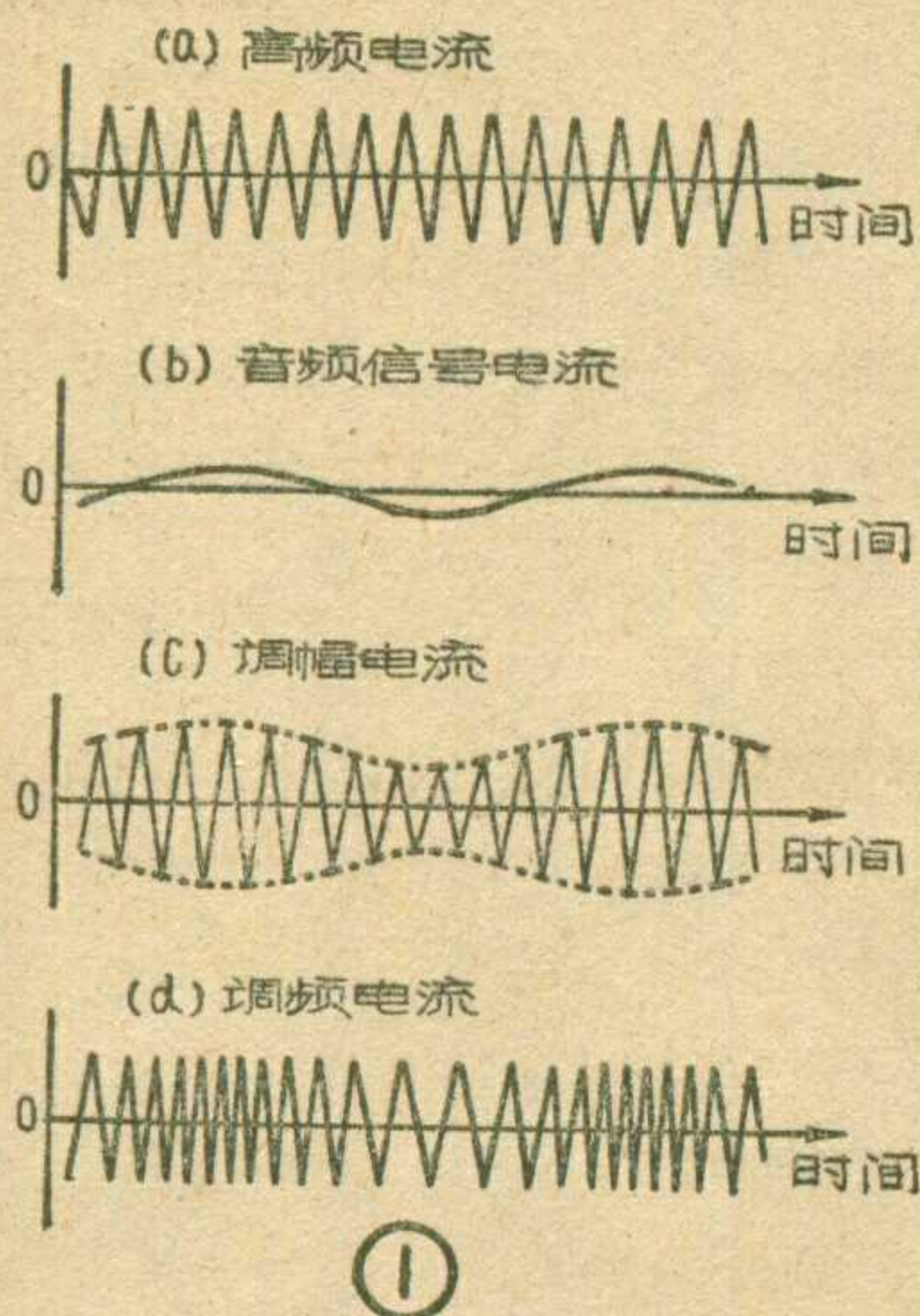




## 什么是調頻

無線電通信和廣播，都是把聲音通過話筒變成相應的音頻信號電流（見圖1b），然後再以音頻信號電流去影響高頻電流（又叫載頻電流，見圖1a），最後，受到影響的高頻電流通過天綫變成無線電波傳到遠方去。

高頻電流有三個因素可以受到音

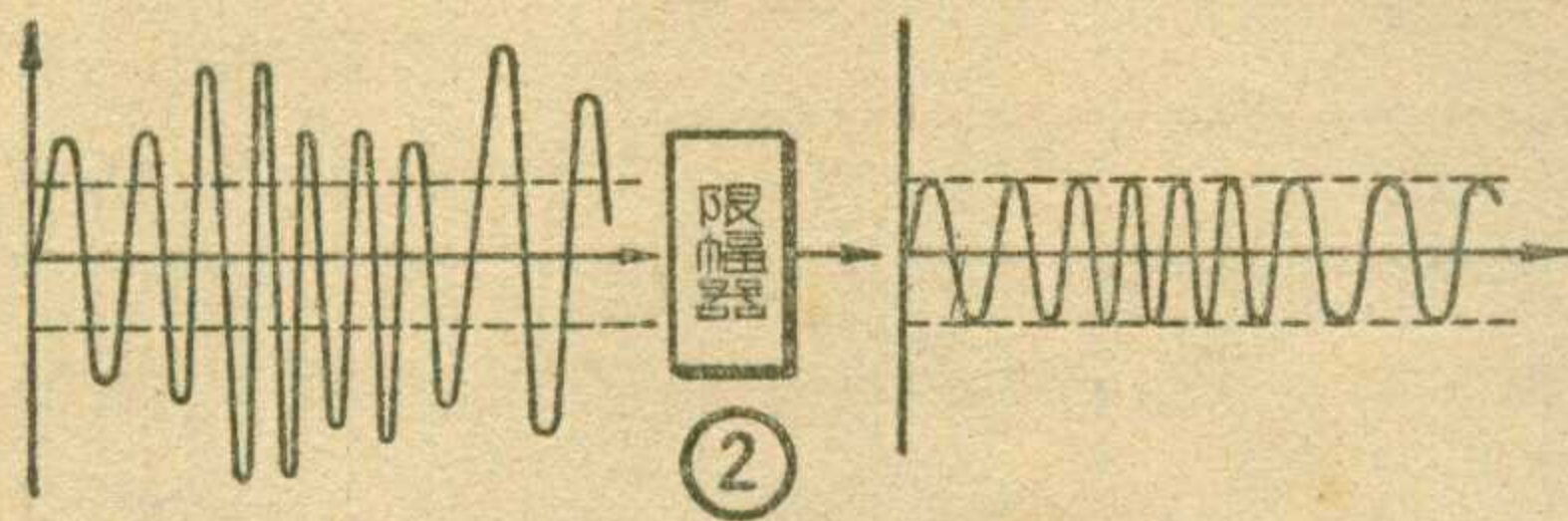


頻信號電流的影響，即振幅、頻率和相位。使音頻信號電流去影響高頻電流振幅的方法叫做“調幅”，調幅過的電流叫做“調幅電流”，如圖1c所示。調幅電流經天綫後即變成“調幅波”。

使音頻信號電流去影響高頻電流頻率的方法叫做“調頻”。調頻後的高頻電流叫做“調頻電流”，如圖1d所示。調頻電流的振幅不變，而頻率卻隨着音頻信號的規律變化，當音頻信號電流處在正半周時，調頻電流的頻率就高；當音頻信號電流處在負半周時，調頻電流的頻率就低。調頻電流經天綫後即變成“調頻波”。

## 調頻的特點

**抗干擾性強** 傳播無線電波的空間是很複雜的，除了我們所需要的電



波外，還有各種各樣的干擾電波。這些干擾波和有用的信號混在一起，很難把它們分開。於是在調幅接收機里就會聽到各式各樣的干擾雜音，影響收音質量。如果加大調幅波的發射功率，即提高信號電平，來使干擾相對地變小，又會使調幅波的功率利用率變得很小，而且收音效果也不是很好。要避免電台之間的干擾，也不宜用提高廣播電台功率的方法。因為增強一個電台的發射功率，雖能避免其他電台對本電台的干擾，可是反過來，它卻會強烈地干擾其他電台。避免這種干擾的最好辦法是提高收音機的選擇性，可是選擇性太高，又會使頻帶過窄，因而也使音質變壞。這是在調幅通信和廣播里很難克服的一個缺點。

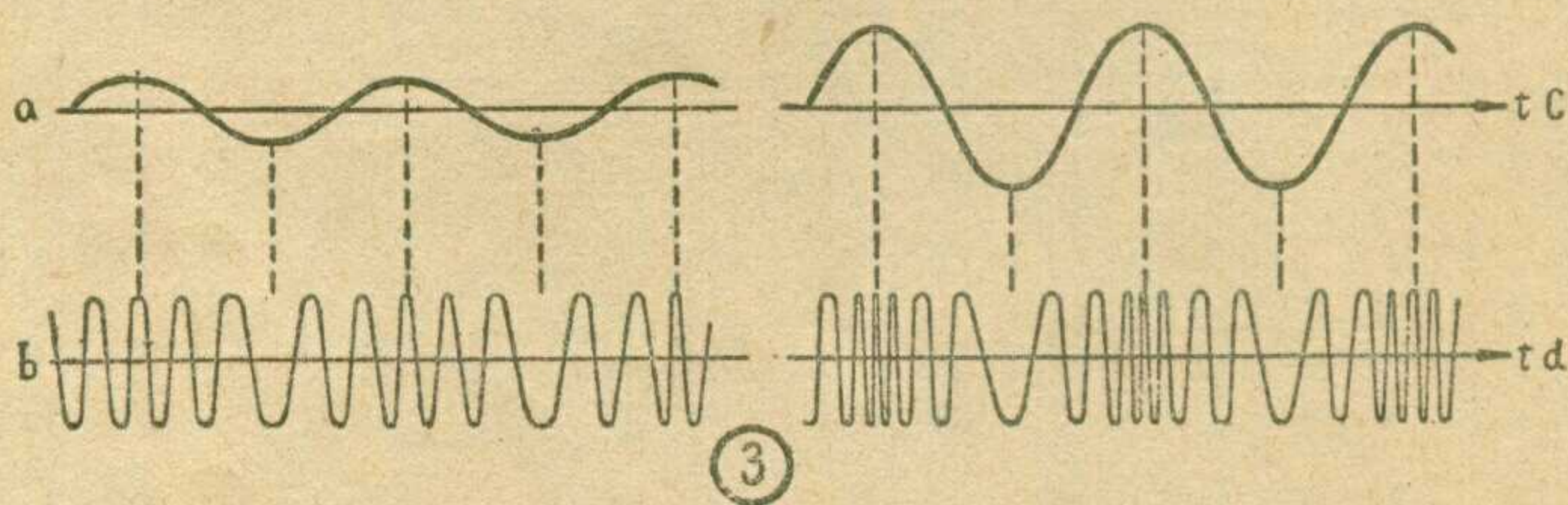
調頻波和調幅波不同，調頻波的抗干擾性比調幅波強得多，因而調頻接收機發出來的聲音是清晰悅耳的。我們知道，干擾的作用多是既調幅又調頻的，也就是說，干擾作用到載頻上以後，使載頻的振幅和頻率都發生變化。對於振幅變化部分，在調頻接收機里，我們可以放一個限幅器把它切除掉（見圖2），因而使干擾大大減小。顯然，調幅式接收機不能採用這個方法，因為它在切除雜音的同時，也就把有用信號切除了。對於

頻率變化部分，雖然在調頻接收機里沒有辦法把它抑制掉，但是在收到的信號中，由於雜音所引起的頻率調制，比在發射機中產生的有用的頻率調制要小得多，所以在調頻式接收機里輸出的雜音響度，遠低於有用聲音的響

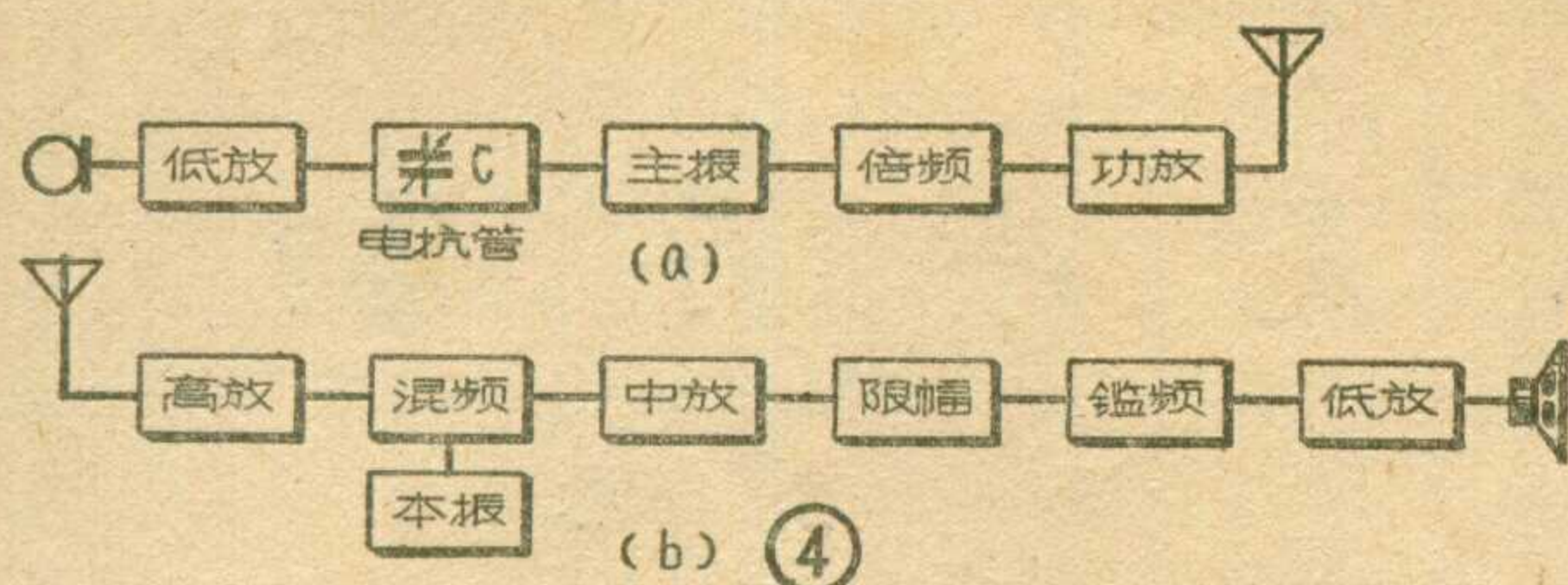
度。而且這種雜音的響度還和雜音頻率成正比，頻率較低時，雜音的響度很小。這樣，對人耳最為靈敏的低頻雜

音就顯得很微弱。這就是調頻制比調幅制抗干擾性強的原因。

**有較寬的頻帶** 我們已經知道，調頻時高頻電流的頻率隨着音頻信號而變化。為了便於說明問題，我們用調頻電流的瞬時頻率（即某一時刻的頻率）與未調頻時的載頻電流頻率的差值來表示調頻電流頻率的變化情況，我們把這個差值叫做“頻偏”。頻偏的大小，要看音頻信號的幅度即其強弱而定，而與音頻信號的頻率無關。圖3表示出兩個頻率相同而振幅不同的音頻信號和用它們調頻以後的調頻電流波形。因為音頻信號c的振幅比a大，所以調頻電流d中的高頻瞬時頻率的變化比b大，也就是頻偏大。因為兩個音頻信號的頻率是相同的，所以這兩個調頻電流頻率變化的周期也是相同的。當接收調頻波時，揚聲器的輸出信號只和調頻波的頻偏有關係，而與振幅無關。頻偏大，揚聲器發出來的聲音就大。例如，當高頻電流的頻率為30兆赫時，假定它隨着音頻信號變高到30兆赫+100千赫，回到30兆赫，再變低到30兆赫-100千赫，又回到30兆赫，那麼這個頻率變化的寬度是上下各100千赫，也就是它的最大頻偏為100千赫。如果最大頻偏小於100千赫，那麼在相同的發送和接收條件下，揚聲器發







出来的声音就小。理论和实践还证明，调频波的抗干扰能力，与调频波的最大频偏有关，最大频偏越大，抗干扰能力越强。但是，从实用的角度出发，我们也不能把最大频偏取得太大，否则，各调频电台之间也会发生相互干扰。一般调频电台所占有的频带大约是200—250千赫。这个数字是调幅电台所占频带的数十倍。

调频波的频带比调幅波宽是一个很大的优点。因为调幅波受到频宽的限制，音频信号的频率范围局限于30—5000赫。调频时这种频宽限制就不再存在，可将音频信号的频率范围扩大至30—15000赫，于是音频信号的质量大为提高。再加上调频波有很高的抗干扰能力，所以调频波很适合于传送广播质量较高的音乐节目。电视机里的音乐节目比收音机优美动听得多，就是因为电视伴音采用了调频的原因。

**利用超短波传播** 既然调频波占了这样宽的频带，那末把它安排在中、短波段就很不合适了。因为中、短波的频带一共只有30兆赫，安排调幅电台还可以安排三千个左右，如果安排调频台，那就只能安排一百多个，这显然是太少了。超短波段对传送无线电波来讲是一个广阔的天地，因此我们就把调频电台安置在超短波范围里。就以30—300兆赫的米波段来讲，可以容纳一千个左右的调频电台。这样就可以满足广播和通信各方面的需要了。

因为调频是采用超短波传播，超短波在地面上传播的距离仅略大于直线的视界范围，所以它的传送距离有限，一般只有几十公里。超短波无线电台发射距离的限制，一般被认为是一个缺点，因为要想扩大电台的服务范围，把信号传送到更远的地方去，

就必须使用无线电中继接力和转播的方法，这就使设备复杂起来。但是在另外一些场合下，它反倒是一个优点。由于有了发射距离的限制，本地的超短波段广播对于其他地方的电台，即使功率比较小的电台一般也不会引起干扰。

### 调频波的发送与接收

图4a是调频发射机的方框图。在这个调频发射机里，是用电抗管得到调频波的。所谓电抗管就是一个普通的电子管，由于电路的特殊连接，使它具有电容或电感的性质，也就是说，把一个电子管接成某种电路以后，它就能够起到电容或电感的作用。在图4a中电抗管相当于一个容量可变的电容器 $c$ ，这个等效电容 $c$ 并联在主振荡器载波振荡回路的两端，因而它能够影响主振荡器的振荡频率。当音频信号的电压变化时，电抗管的等效电容随着变化，于是便使载波的瞬时频率也发生变化，达到了调频的目的。

除了采用电抗管的方法之外，也可以采用其他的方法来达到调频的目的，不过它们的电路比电抗管电路要复杂得多，限于篇幅，这里不再介绍。得到调频电流以后，还要经过倍频器，以便将主振荡器产生的振荡频率提高到发射机所需要的频率，再经过功率放大器以后，就从天线发射出去变成调频波。

图4b是调频接收机的方框图，它与调幅接收机的差别在于多了一个限幅器，并用鉴频器代替检波器。另外，因为调频波是用超短波传播的，所以它的高频放大器和本地振荡器的频率都很高。调频接收机接收到调频波后，经过高放、混频和中放，送到限幅器和鉴频器。限幅器的作用是把调频波的振幅变化部分切掉，以提高抗干扰能力（见图2）。鉴频器的作用是把调频电流还原成音频信号，就如

同调幅接收机里的检波器，能把中频调幅信号还原成音频信号一样，因此它又称为调频检波器。从鉴频器得到了音频信号之后，就可以利用低频放大器放大，推动扬声器供我们收听了。由于调频接收机与调幅接收机有很多部分是相同的，所以在一般超外差调幅接收机里增加一部分电路后，便可以装成调频调幅两用的接收机了。



1. 在电子管收音机低放级中，作为级间耦合的电容器一般很少用到0.1微法以上的，而在晶体管收音机中却要用几到几十微法的大容量电解电容器，

为什么？  
(陈有卿)

2. 自装交流五灯机一架，如图示在单独插上末级

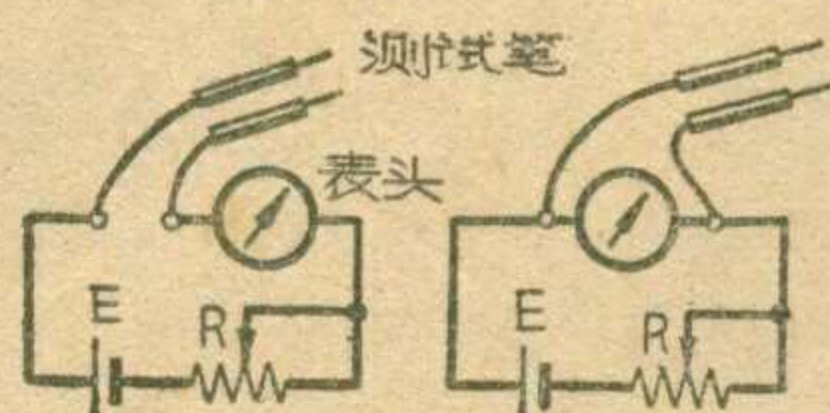
功率放大管6P1后，测量整流器输出直流高压是195伏。在插上前面的变频、中放、检波等三只电子管和接好全部电路后再测量，这时电压却是220伏了。按理说电子管增多了，加重了电源的负载，输出电压应当更低些。为什么反而升高了？

(黄英豪)

3. 下面两个电路图，是测量电阻的欧姆表常用的两种电路接法，即串联法和并联法。你能用一只开关，将两个电路合起来公用一套元件，

使电路接成串联或者并联的吗？

(戴澄霖)





# 什么是半导体?

养 林

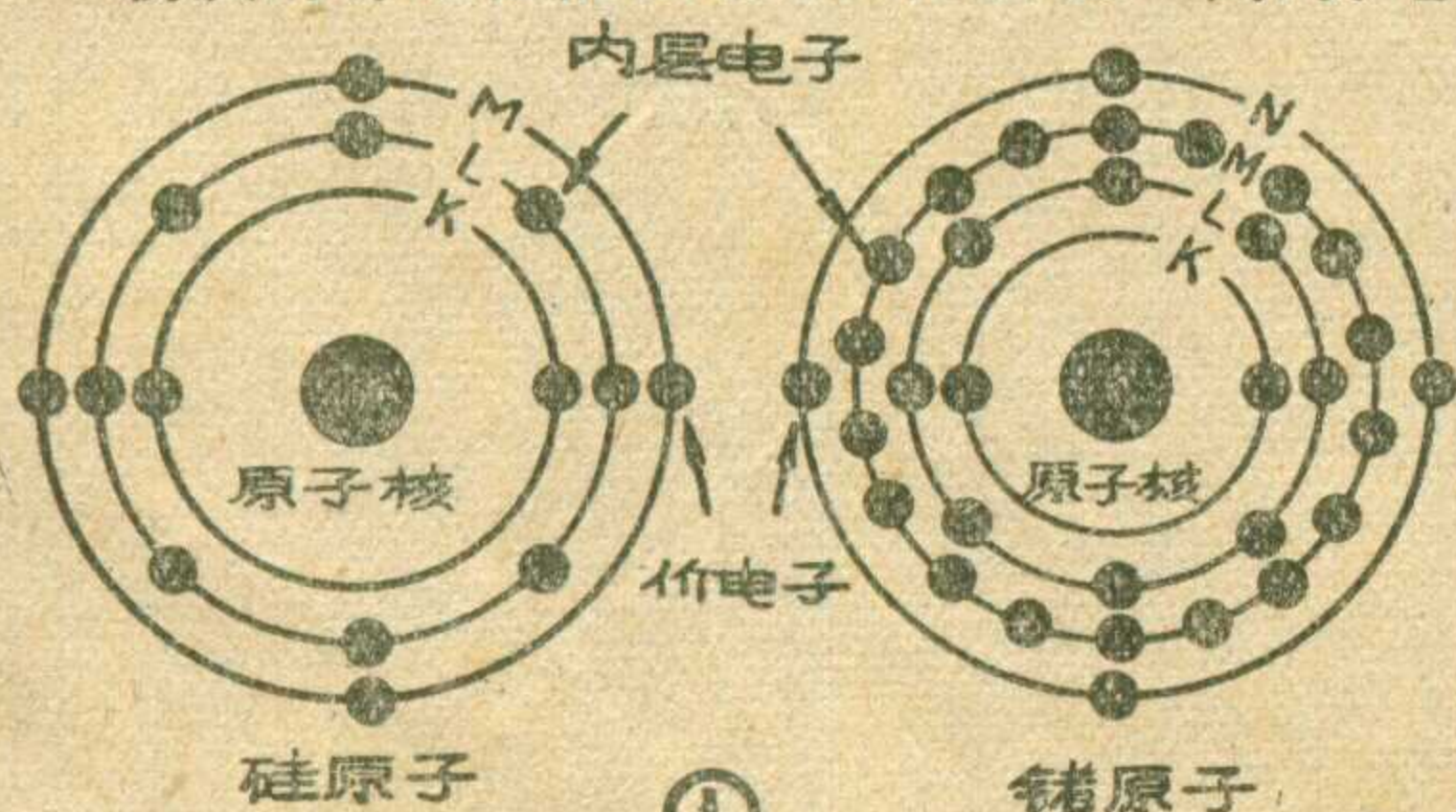
在上一世紀人們就已經发现了半导体,不过当时认为它的导电性能不如导体,而絕緣性能也不很好,比不上絕緣体,所以沒有被人們所重視。直到这一世紀四十年代,随着科学的不断发展,逐渐发现了半导体的种种导电性能,利用它可以获得許多意想不到的功用。例如利用煤油灯所散发的热量来工作的半导体发电机,可以供給收音机所需的电源。一种用半导体做的大面积发光装置,一通上电,整个房間里就放出洁白柔和的光綫,照耀得如同白昼一般,簡直像进入了神話世界。还有一种用半导体做的光电池,可以把太阳光綫变成电源,如果广大农村的屋頂鋪上这种材料,家家都有电气化的可能。半导体还可以用来做电冰箱,工作时沒有声音,效率却很高,而且省电。

特别是用半导体做的晶体管,由于它的体积小、重量輕、耗电少,而且寿命长,而这些优点都是电子管所不及的,因而得到广泛的应用。很多应用电子管的电子仪器、設備和无綫电机內都换用了晶体管,并且得到一些使用电子管所得不到的效果。

半导体的应用有广闊的发展前途,并愈来愈显示出它对工业、农业、国防、科学研究等各方面的重要性,今天人們正在为創造更多更好的半导体器件和設備而努力。

## 半导体的奇怪的导电性能

物质的导电性能以电阻率来表



示。电阻率就是某种物质单位长度及单位截面积的体积內的电阻值。电阻率越小,越容易导电;反之,电阻率越大,越难导电。

金属导体的电阻率很小,約为  $10^{-6} \sim 10^{-3}$  欧·厘米。絕緣体电阻率很大,約为  $10^8 \sim 10^{20}$  欧·厘米。半导体的电阻率却介于它們之間,約为  $10^{-3} \sim 10^8$  欧·厘米。这个范围很寬,說明属于半导体的材料是很多、很丰富的。

导体、絕緣体的电阻率随溫度的变化很小。但溫度变化时,半导体的电阻率变化却很剧烈:每升高  $1^\circ\text{C}$ , 它的电阻率下降达百分之几到百分之几十。不仅如此,当溫度較高时,电阻率甚至下降到很小,以致变成和导体一般。

在金属或絕緣体中,如果杂质含量不超过千分之一,它的电阻率变化是微不足道的。但半导体中含有杂质对它的电阻率影响很大;以锗为例,只要含杂质一千万分之一,电阻率就下降到原来的  $1/16$ 。

此外,半导体还受光的影响。光綫照射将使它的电阻率降低,这也是和金属导体及絕緣体不同的。

## 从原子結構談起

宇宙間所有的物质元素都由原子組成。原子中間都有一个“原子核”和若干繞原子核不停地旋轉的电子。不同元素的原子所包含的电子数目是不同的。电子带有单位負电荷,原子核带正电荷。正电荷的数量刚好和全部电子的負电荷数量相等,所以原子是中性的。

电子圍繞原子核运动,和太阳系中行星圍繞太阳运行相似。在核的引力作用下,电子分成几层按完全确

定的軌道运行,而且各层所能容納的电子数目也有一定規律。例如在图1上硅和锗两元素的原子結構中,最靠近核的第一层軌道称为 *K* 层,只能容納2个电子;第二层为 *L* 层,能容納8个,第三层 *M* 层能容納18个,……。硅有14个电子,所以各层依次分布有2、8、4个电子。锗原子有32个电子,所以按2、8、18、4排列。原子最外一层軌道往往沒有为电子填滿到規定数目。我們把最外层的电子叫做“价电子”。

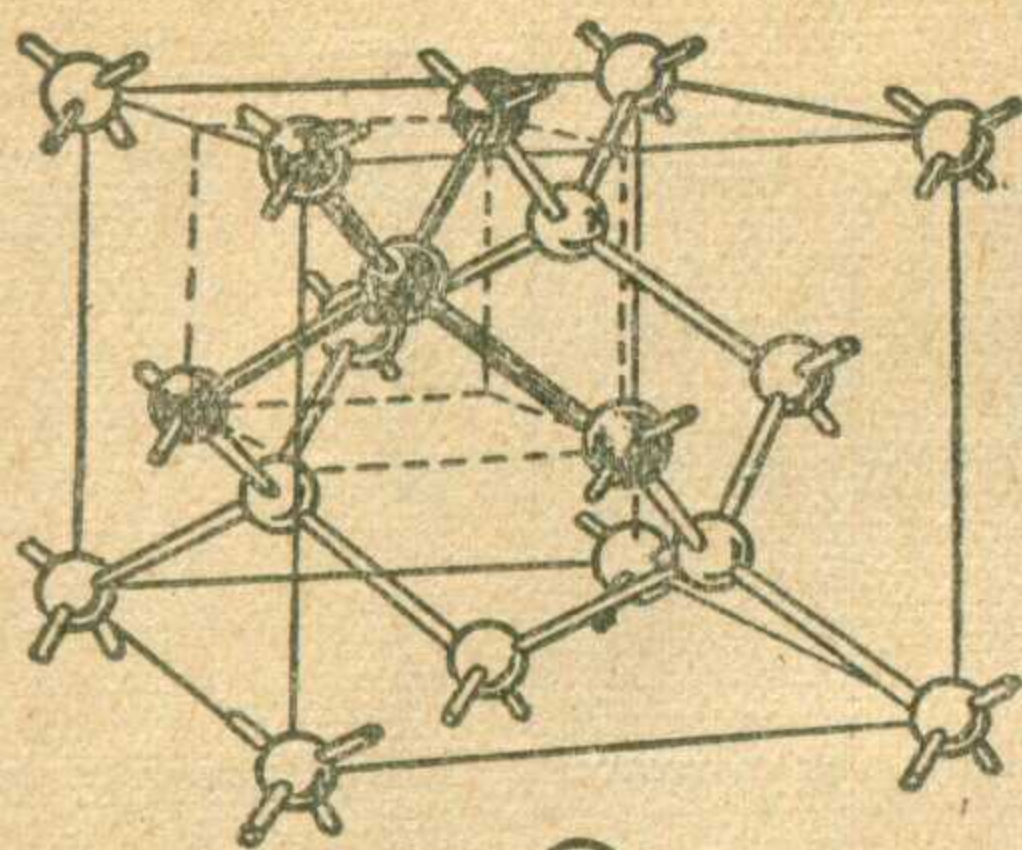
受外界作用,电子可以克服原子核的吸引力而脫离原子自由行动成为“自由电子”。这些自由电子在电場力的作用下,产生空間的运动就形成了电流。可以想像得到最外层的价电子因离核比較远,所受束縛力最小,最容易受外界影响而形成自由电子,所以从导电性能来看,价电子是很重要的。

金属的原子核对价电子的束縛力很弱,在常溫下就能产生大量自由电子,故容易导电。溫度升高时,电子热运动加剧,相互碰撞机会增多,电阻率增高。絕緣体和半导体的价电子受到的束縛力强,常溫下自由电子数目很少,故不容易导电,电阻率也就高了。

## 晶体的結構是怎样的?

晶体內的原子很整齐地排列着。各个原子之間有相互排斥的力量,而每个原子除了吸引(束縛)住自己的价电子外,还吸引住相邻原子的价电子。因此,两个相邻原子的价电子便成对地存在,这一对电子同时受这两个原子的束縛,为它們所“共有”;而这两个相邻原子也通过这个电子对被联系在一起。这样,电子对就好像起了“鍵”(联結)的作用,所以我們叫它“共价鍵”。由于上述几个作用力始終处于平衡状态,所以依靠各原子之





②

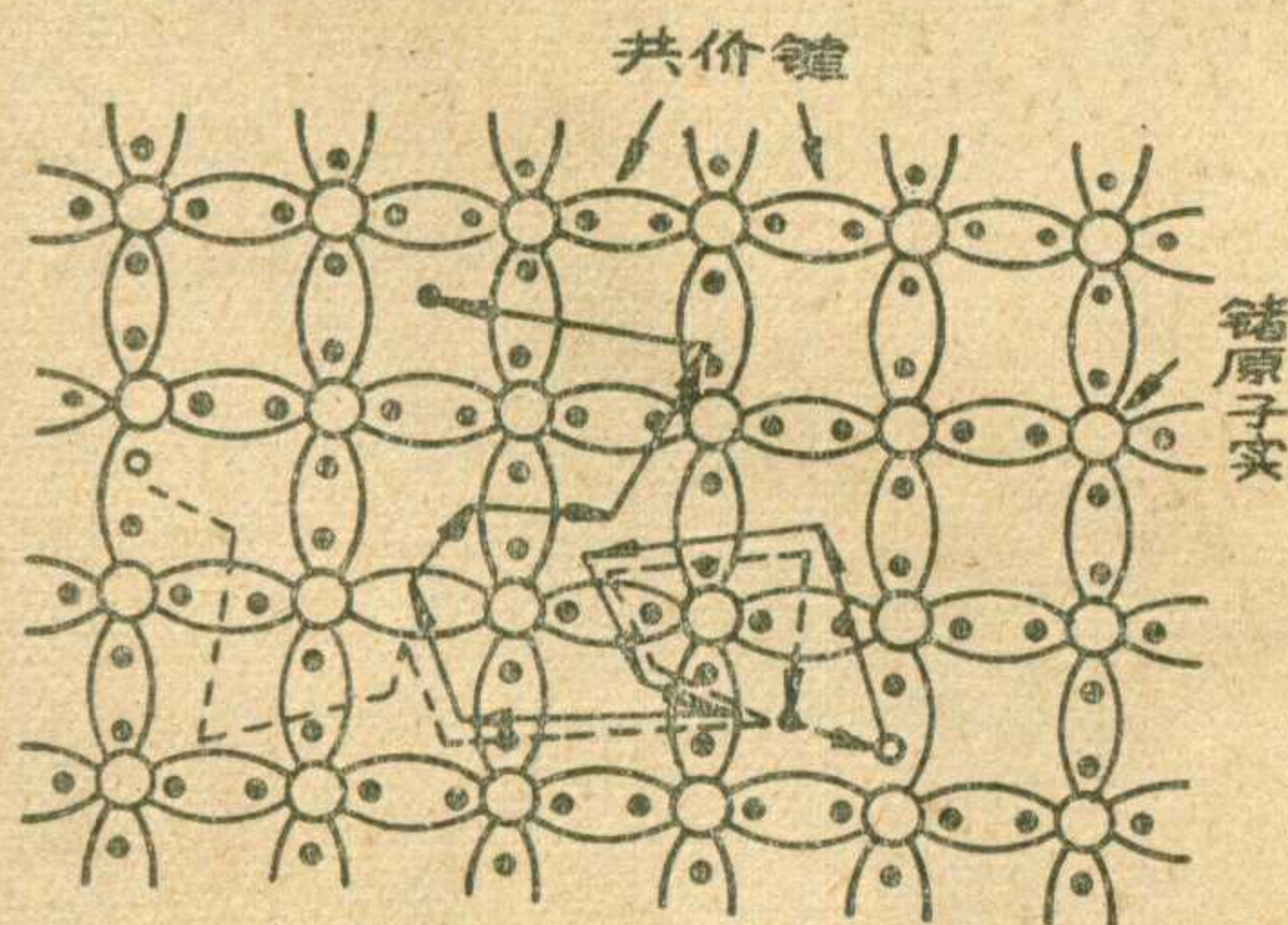
間的这种共价键的作用，晶体内的各原子能够稳定地结合在一起，出现一个个的晶格，组成了晶体。

在图2上画出了锗晶体的结构示意图。图中虚线表示的立方体就是晶体的一个单元——晶胞。其中的圆球表示锗原子的位置；由于锗原子有四个价电子，所以立方体中心的锗原子和相邻四个锗原子分别用两根“棒”连接起来，表示它们通过共价键而结合在一起。

在理想情况下，晶格是很完整的，所有的价电子都组成了电子对，因此没有自由电子。这时晶体是不易导电的。

### 电子导电和空穴导电

在外力作用下，晶格中的共价键的价电子可能脱离键的束缚而成为自由电子，就好像一组共价键拆去了一根。这就留出了一个“空位子”，我们把这个空位子叫做“空穴”。由于原子本身正电荷和负电荷数量相等，故原子失去了电子后，整个原子就带正电荷，就叫正离子。正离子容易吸引相邻原子的价电子来填补电子离开所留下的空位，使相邻原子中又出现空穴；



○—空穴    ●—电子

→ 电子运动路线    - - - 空穴运动路线

③

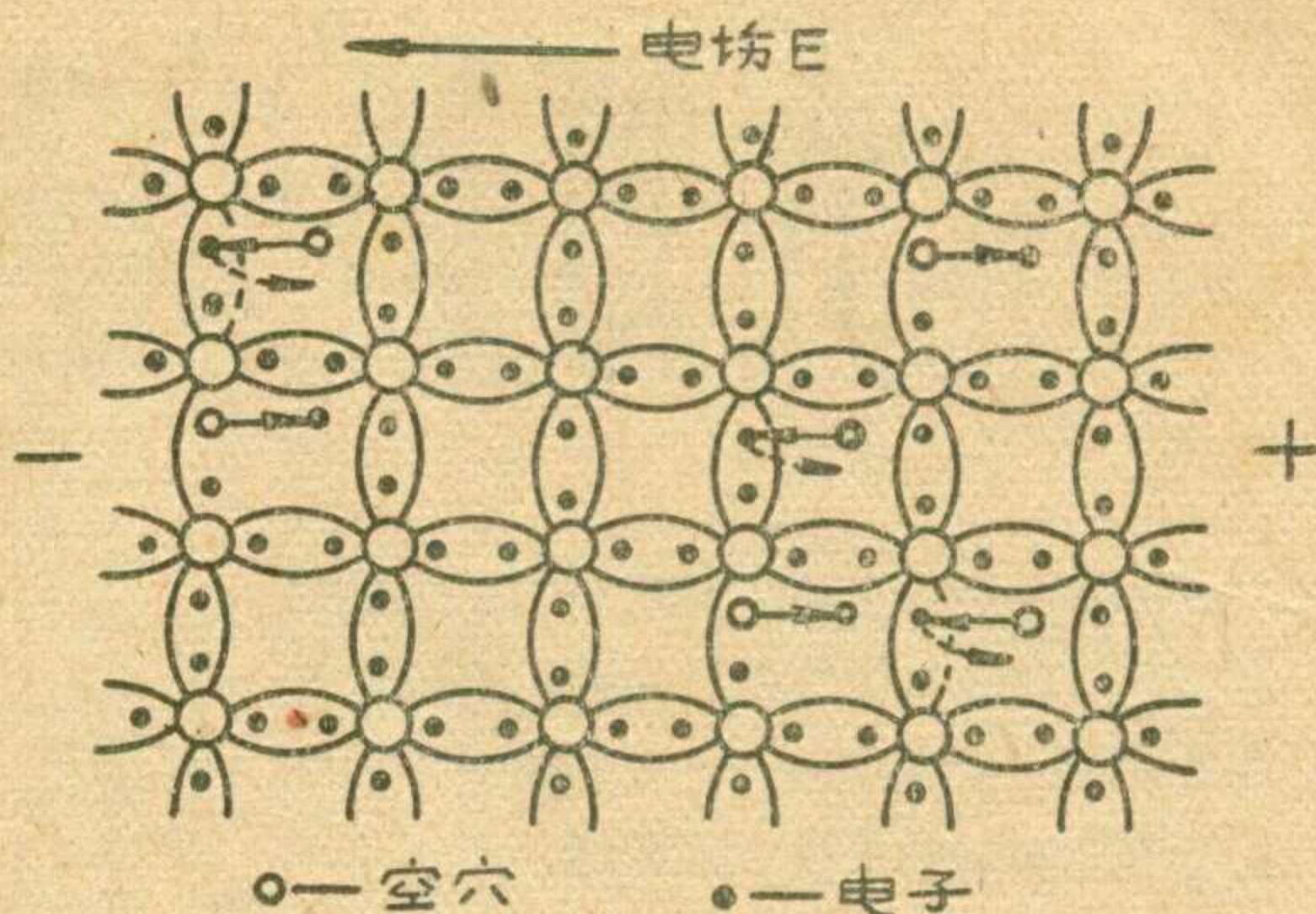
而这个新出现的空穴，又可能为别的电子去填充。电子这样不断地填充空穴，就使空穴的位置不断在原子间转移。空穴的转移，实际上也是电子(电荷)的运动，所以也形成电流，这叫做“空穴流”。而原来失去的电子，在晶体中运动，形成了“电子流”。但为了便于叙述，今后就认为空穴在运动，而且把它当作一个正电荷来看(实际上是空穴所在的原子呈现一个单位正电荷的电量)。由于空穴和电子都带有电荷，它们的运动都形成电流，所以就统称它们为“载流子”。

一块不含有杂质的、晶格完整的半导体叫做“本征半导体”。因为它晶格完整，如果有一个电子从共价键中释放出来，必定留下一个空穴，所以本征半导体中电子和空穴总是成对地出现，它们的数目相等，称为“电子-空穴对”。在常温下，由于热运动的结果，在本征半导体中会产生一定数量的电子-空穴对，形成了电子流和空穴流，总的电流是两者之和。如没有外界电场作用，电子和空穴的这种运动是杂乱无章的，电子流和空穴流方向也是不定的，结果互相抵消没有净电流出现。图3就表示本征半导体中产生电子和空穴热运动的情况。为了简单起见，只画了晶格结构的平面图，立体晶格中的情况也可以想见。图中大圆圈表示锗“原子实”(原子中除去了价电子的其它部分)，两旁二根细线及黑点表示“共价键”。而当有电场作用下，半导体两端就出现电压，电子向“正”端方向运动，而空穴向“负”端方向移动，形成了定向电流如图4。半导体内就产生了电流了。本征半导体因电场作用而产生的导电现象就叫“本征导电”。

而当有电场作用下，半导体两端就出现电压，电子向“正”端方向运动，而空穴向“负”端方向移动，形成了定向电流如图4。半导体内就产生了电流了。本征半导体因电场作用而产生的导电现象就叫“本征导电”。

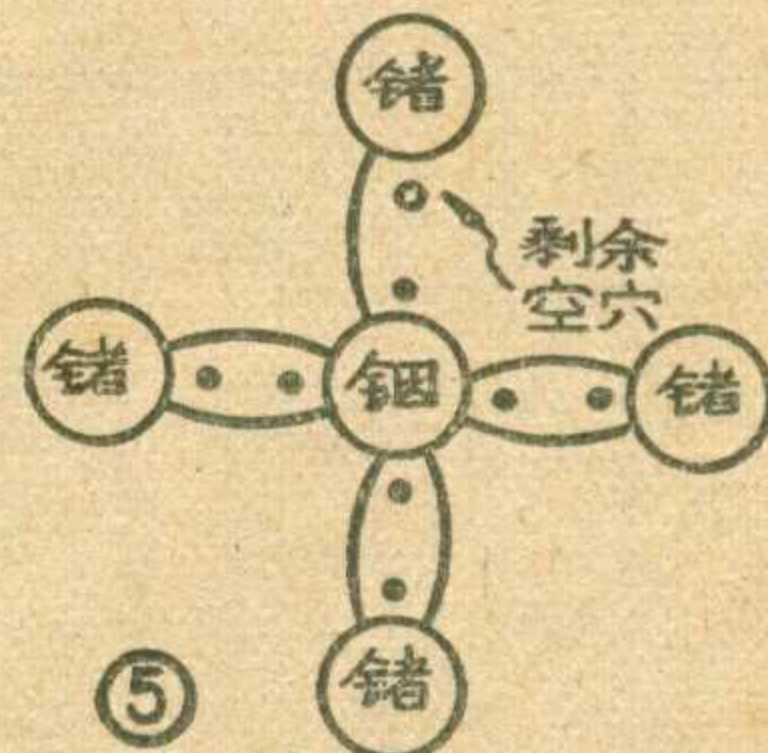
### 什么是P型半导体和N型半导体?

以前说过半导体中加进

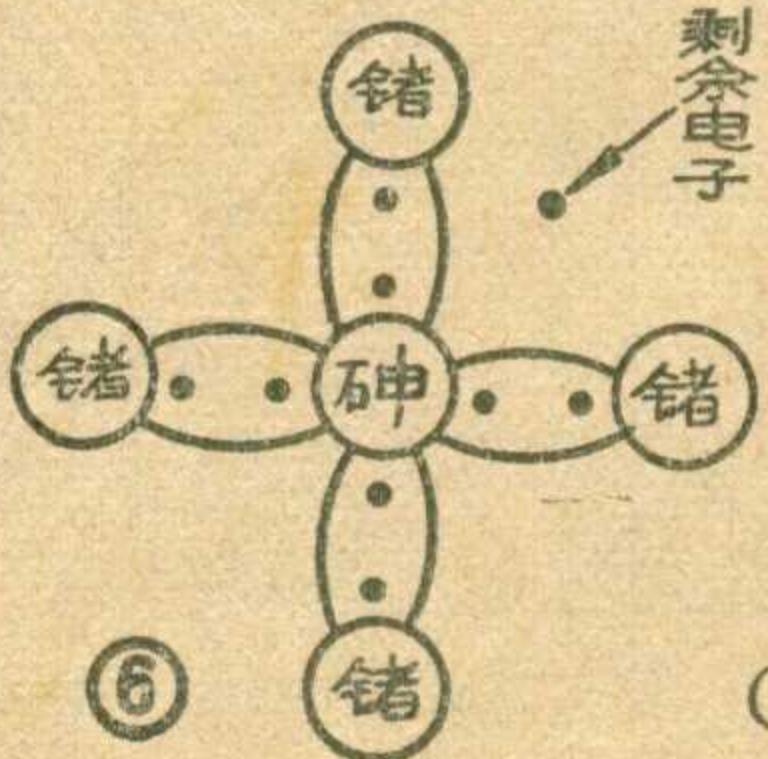


④

了杂质，电阻率就大大降低。原来加进杂质后，空穴和电子的数目会大大增加。例如在锗晶体中掺入很少一点三价元素镉，镉的价电子只有三个，它进入后和锗组成晶格，它的三个价电子分别和相邻的三个锗原子的价电子组成共价键，而对相邻的第四个锗原子，它没有电子拿出来与这个锗原子“共有”了，这就留下了一个“空穴”(见图5)。因而掺入了少量的杂质镉，就会出现很多的空穴，因为即使是少量的，里面含有的原子数目却不少。杂质半导体中空穴和电子数目不相等，受电场作用时，空穴导电是主要的，所以叫“空穴型半导体”，或者说“P型半导体”，换句话说，“P型”或“空穴性”半导体内是有剩余空穴的，掺入的杂质提供了剩余空穴。“P型”半导体中空穴是多数，所以叫空穴为“多数载流子”；电子数目少，就叫“少数载流子”。掺入的杂质能产生空穴接受电子，我们叫这种杂质为“受主杂质”。



⑤



⑥

有时也把一些五价元素如砷掺入锗晶体中，砷有5个价电子，它和四个锗原子的价电子组成共价键后，留下一个剩余电子，这个剩(下转第13页)



# 六灯超外差式收音机的实验

晓 勤

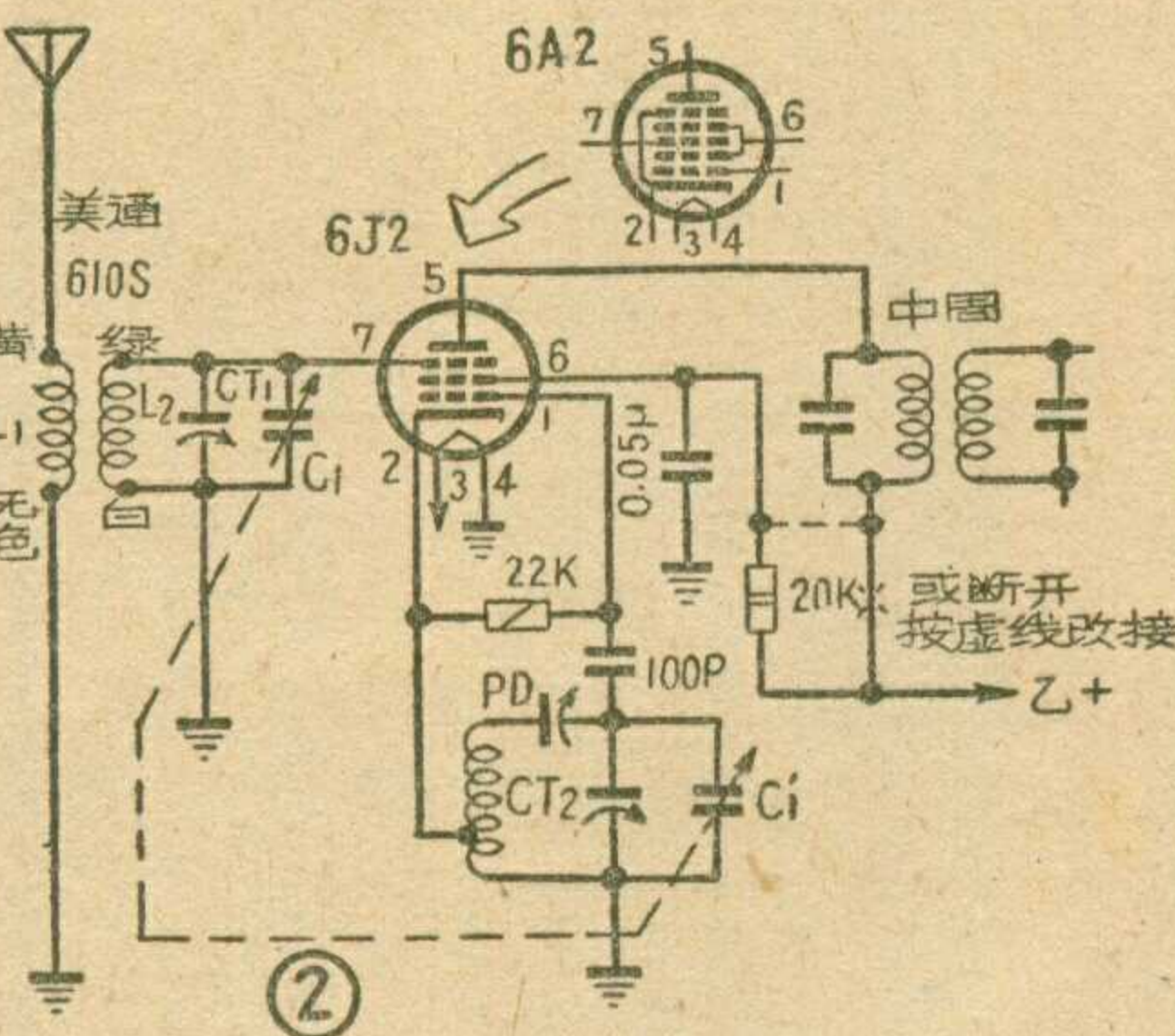
无线电爱好者往往喜欢利用手头有的电子管试装收音机等机器设备，来试验这些电子管的变通用法。这里介绍一种六灯收音机的实验结果供大家参考。

## 电路说明

这个电路实际上是用 $G_1$ 和 $G_2$ 代替一只五栅变频管(如6A2)。 $G_2$ 接成三极管完成本机振荡，振荡电压由5微微法左右的 $C_2$ 耦合到 $G_1$ 的栅路，使它完成混频工作。

如果有6J2(6X2Π)，可以把图1中由 $G_1$ 和 $G_2$ 构成的混频电路改为6A2变频电路，用一只6J2代替图1中的 $G_1$ 和 $G_2$ ，作成五管机(如图2)。因为6J2的第7脚正好也是第三栅，可以作为输入栅接上输入回路，并且其他各管脚也和6A2一致，它的第一栅和第二栅能像6A2第一和第二、四栅那样地参加本机振荡。也就是6J2可以直接代替6A2作变频工作。不过，由于6J2是五极管，所以变频增益稍差。

这台六管机装成后，用普通三用表实际测到的各处电压及电流数值，在图1的各个相应点上都有标注，供大家参考。从实测数据可以看出，供给 $G_6$ 的交流高压为

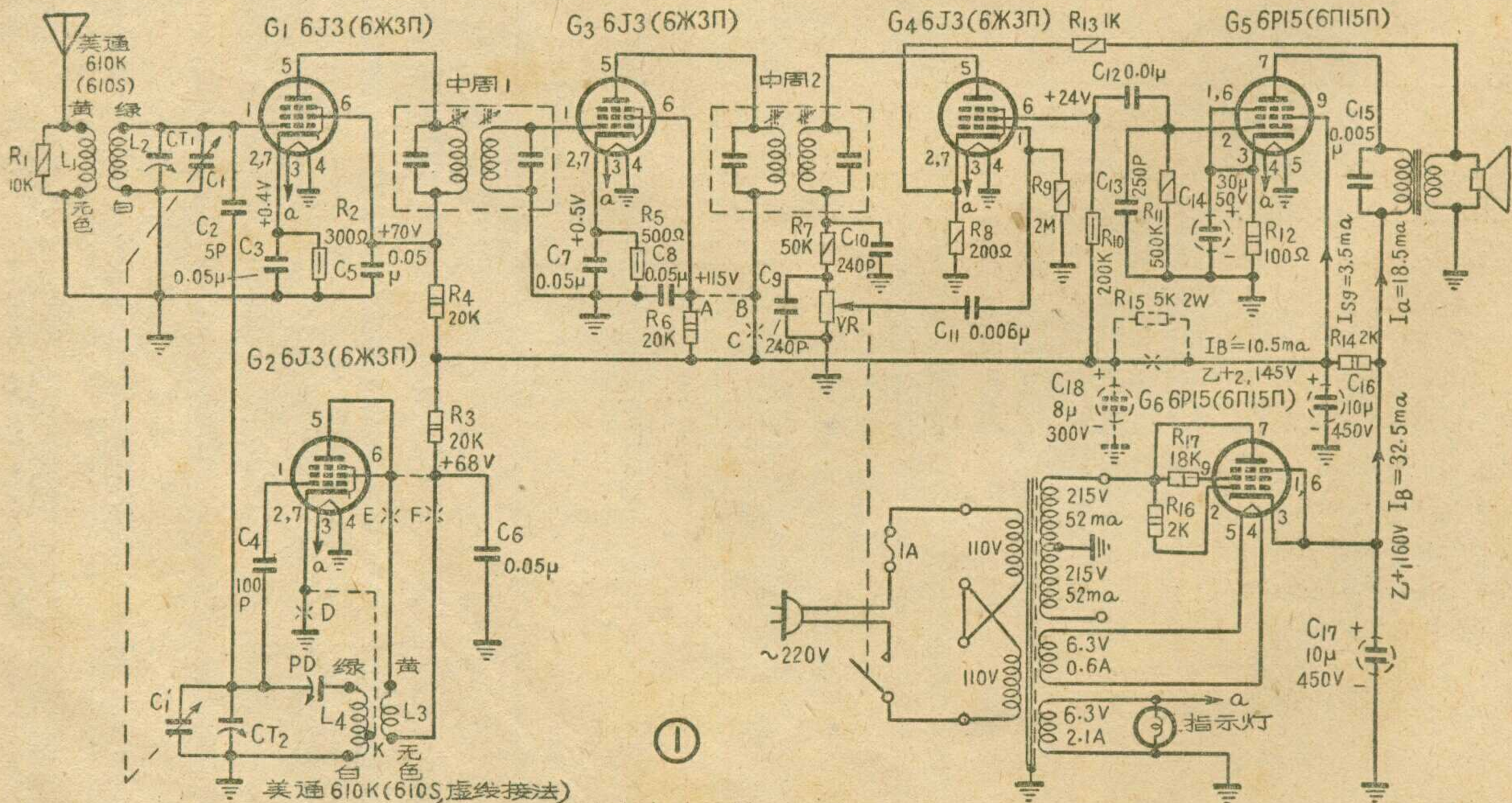
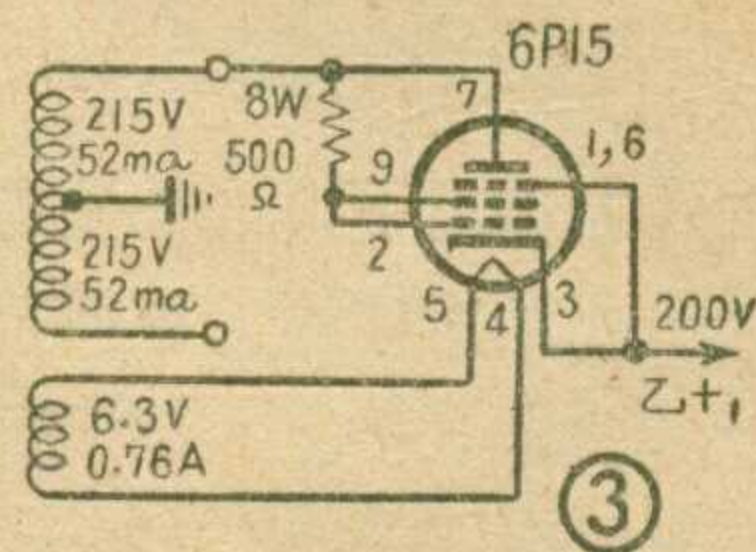


215伏，它半波整流后的直流高压为160伏左右。经试验如果把 $R_{16}$ 及 $R_{17}$ 合并改用一个限流电阻(如图3)，整流后的直流高压(乙+)可以提高到200伏左右。不过，限流电阻的阻值不能再小，否则整流电流将大量地从栅极通过，会使栅极发红，有可能烧毁电子管。例如，用6N1整流时，也是至少要串500欧的限流电阻。而在160伏的高压下，整机灵敏度也足够了。所以为了不使电子管负担过重，还是采用了图1的接法。

如果要求整流器给出更大的电流，可以用两只6P15接成全波整流电路(如图

4)。这样也能使乙电的波纹分量更小，使收音机的哼声更小。如果电源变压器只有半波整流的次级高压绕组，而又需要给出更大的乙电流时，可以按半波整流电路把两只6P15并联起来，这样也可以降低内阻，提高乙+电压和电流。

由于电子管6P15在构造上根本不是按整流工作设计的，所以灯丝对阴极间的工作电压只能是100伏，比6Z4低。因此，用6P15作整流时，电源变压器最好另有一组专供整流管的灯丝绕组，并且两端都不接地(如图1)。如果电源变压器只有一组6.3伏的灯丝绕组，需要用它同时供给整流管和其他所有电子管时，就应该用双绕组送灯丝电源，并且各管的灯丝两端都不能接地。因为如果灯丝的某端接地，对于作整流工作的6P15来说，它的灯丝和阴极间必将加上超过允许值的直流高压，遭到损坏。





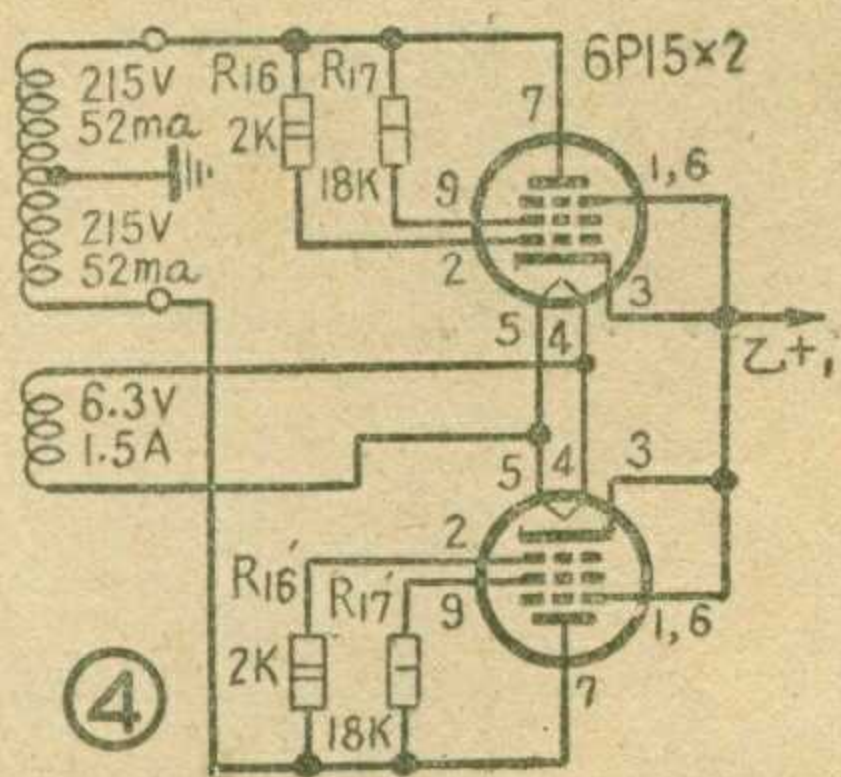


图1电路的混频及中放管 6J3 由于是锐截止管，不能采用自动音量控制。所以它们的栅路没有加这种电压。这样，相对地说它们增益较高，虽然屏压及帘栅压较低，也能保证整机灵敏度。不过，由于没有自动音量控制，当输入信号过强时，往往容易使后面的音频放大级发生比较严重的非线性失真。为了减小失真，所以在音频放大部分采用了比较深的两级电压负反馈。负反馈电压是由  $R_9$  和  $R_{13}$  分压后加给  $G_4$  的。 $R_9$  两端的音频电压就加在  $G_4$  输入端完成反馈。同时，由于电阻两端的电压与阻值大小有关，因此可以改大  $R_9$  或减小  $R_{13}$  来加深负反馈。

另外， $R_9$  对  $G_4$  来说也同时形成电流负反馈。不过  $R_9$  用得不大，所以反馈量不大。

至于  $G_4$ ，是把屏极和阴极作为第二检波的两极管使用的。 $VR$  是两极管检波器的音频负载。 $R_7$ 、 $C_9$  和  $C_{10}$  构成中频退耦电路。检波后的音频信号经  $C_{11}$  输入给  $G_4$  的第一栅，由第二栅输出。这种用法检波失真比较小，但第一低放级增益较低，不过，由于末级使用高跨导的 6P15 或 6P14 (6П14П)，需要的音频推动电压不高(6P15 跨导为 14.7 毫安/伏，6P14 为 11.3 毫安/伏，6P1 为 4.5 毫安/伏；6P1 约需 12 伏左右的推动电压，6P14 约需 6 伏，6P15 只需要 4 伏左右)。所以从照顾失真和保证整机输出功率的两方面考虑，采用这种方案还是合适的。

$R_9$  作为  $G_4$  的栅漏电阻，需要阻值大些，应该在 2~5 兆欧之间。

图1中的  $R_1$ ，是为削弱串台现象加上的。加  $R_1$  后，整机灵敏度变化不大，串台现象却大有改善。 $R_1$  的阻值在 10 千欧到 50 千欧间的都可以用。阻值小些，削弱串台的作用就显著些。不过太小也会压低灵敏度，尤其是低端更明显，可以按自己对串台的要求试验选定。

### 电子管的替换

图1电路实际试验， $G_1$ 、 $G_2$  和  $G_4$  都可以直接换插 6J1 (6Ж1П)，工作正常。这

是因为  $G_1$ 、 $G_2$  的屏极和帘栅极都经过 20 千欧的退耦电阻在降压；并且  $G_4$  的屏极没有接乙+电压，而帘栅极又有 200 千欧的音频负载在降压。所以实际工作电压没有超过 120 伏，工作必然正常。问题在于中放管  $G_3$ ，如果直接换插 6J1，就会产生自激，不能工作。这个问题，很容易解决。就是把图1中的 C 点断开；A、B 两点联通。也就是把  $G_3$  的屏压改为和帘栅一样的经  $R_6$ 、 $C_6$  的退耦电路降压后再去供给。并且重调中周就行。

如果整流输出的乙+电压在 200 伏以上(如用全波整流等)，由于 6J1 的屏压及帘栅压均为 120 伏，都比 6J3 低(6J3 的  $E_a=250$  伏； $E_{g2}=150$  伏)，这时换插 6J1，就需要加接图1中虚线画出的  $R_{15}$  来降压，并用  $C_{15}$  来旁路。

如果有 6J2，由于它的屏压、帘栅压都和 6J1 一样，所以把它的第 2、7 脚相联，就可以按 6J1 一样地换用。

该机的两个 6P15 直接用 6P14 替换，工作正常，不用改动线路。

### 本振线圈的替换

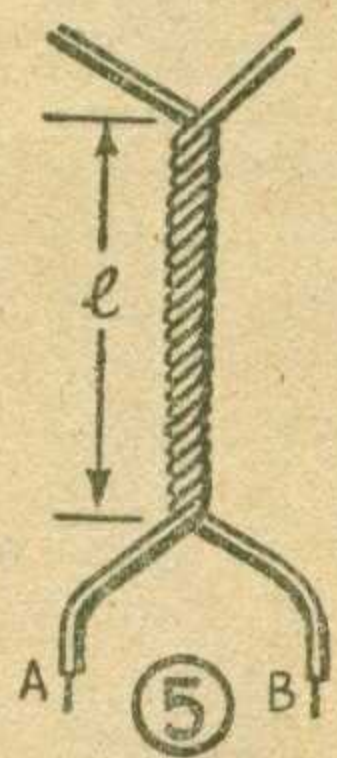
图1电路的本振线圈，也可以改用美通 610S。这时可按图1本振电路改接；把虚线部份接通；划“×”部份断开。

### 自制 $C_2$

图1中的  $C_2$  如果找不到成品，可以自己制做。像图5那样，用两根铜心线直径 0.5 毫米左右、长 80~90 毫米的塑料硬接线，把脱头浸锡的 A、B 两端分别焊在双连的两组定片上，再把两线绞起来就成为一个电容器。在调机时适当改变绞合部份的长度  $l$  或绞合松紧度，可以使容量变化，以适应需要。

### 输出变压器的配用

$G_5$  用 6P15 时，如不便设计绕制，最好用配合输出管 3Q5 用的输出变压器。不过，也试过 6P1 用的输出变压器，听起来音量及音质出入不大，也可以使用。如果  $G_5$  用 6P14，就该配 6P1 用的成品输出变压器。



### 组 装

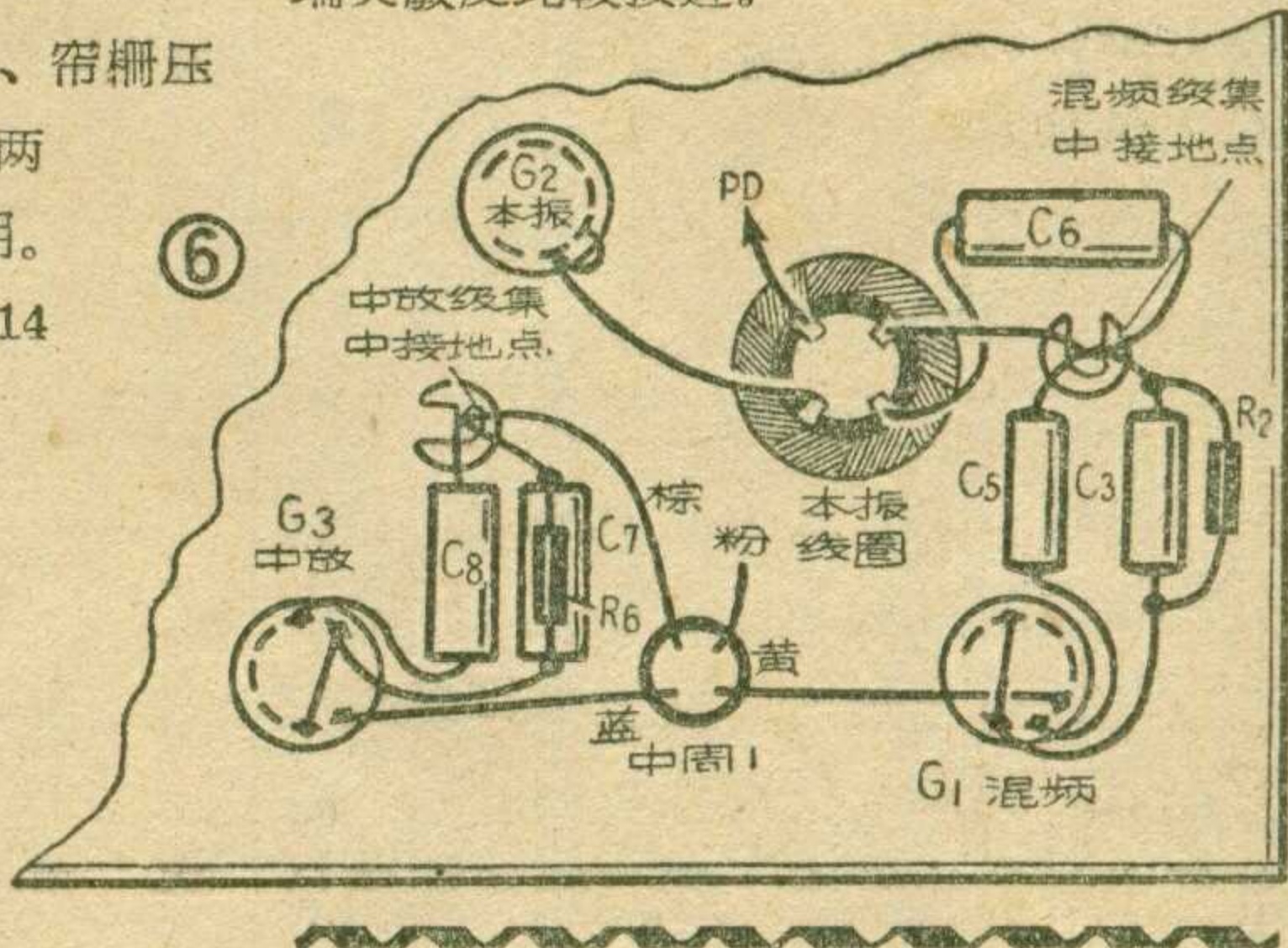
组装时最好注意避免混频或中放级的屏、

栅接线相互平行或相距过近。中频变压器的接线最好剪短，靠近底板走直，避免和其他走线平行。

实验中曾经发现，混频级  $G_1$  和中放级  $G_3$  的接地点很重要，需要把  $G_1$  的各个接地元件集中在一点上接机壳；同样对于  $G_3$  也另外集中一点接地。并且，这两个接地点最好离得远些。这样可以消除寄生振荡，工作稳定。参看图6。

### 调 整

这个六管超外差机的调整方法和一般超外差机类似，这里就不全面的谈了。只是在调整中如果发现高低端的灵敏度相差很大，可以改变  $C_2$  的绞合长度或松紧程度，使它的电容量变化，可以调到高、低端灵敏度比较接近。



(上接第11页)

余电子就在晶体中到处游荡，在外电场作用下形成定向电子流(参见图6)。同样地，掺入少量的砷杂质，就会产生大量的剩余电子，所以叫这种半导体为“电子性”半导体或是“N型”半导体。在这种半导体中有剩余电子，这时电子是多数载流子，而空穴是少数载流子，砷是“施给”剩余电子的杂质，所以叫作“施主杂质”。

如没有外电场作用，不论 N 型或 P 型半导体，它们的载流子运动是无规则的，所以不会形成电流。

杂质掺入的数量是严格控制的。不能多掺，多掺了，载流子数目太多，电阻率降得太低，就失去半导体的作用了。因此，对本征半导体的纯度要求就非常高。对于锗来说，要求含锗量在 0.999 999 999 (简称九个“9”) 以上，看来是多么不容易啊！这只有在近代技术高度发展的条件下才能生产纯度这样高的锗晶体。



# 美多65A型交流五灯中波收音机

孙近士

美多牌65A型交流五灯收音机是上海无线电三厂的新产品，外形小巧美观、性能优越、结构坚固。使用电源为110/220伏、50或60赫的交流市电。输出功率约为1.5瓦。消耗电力约为30瓦。

## 一、电路特点

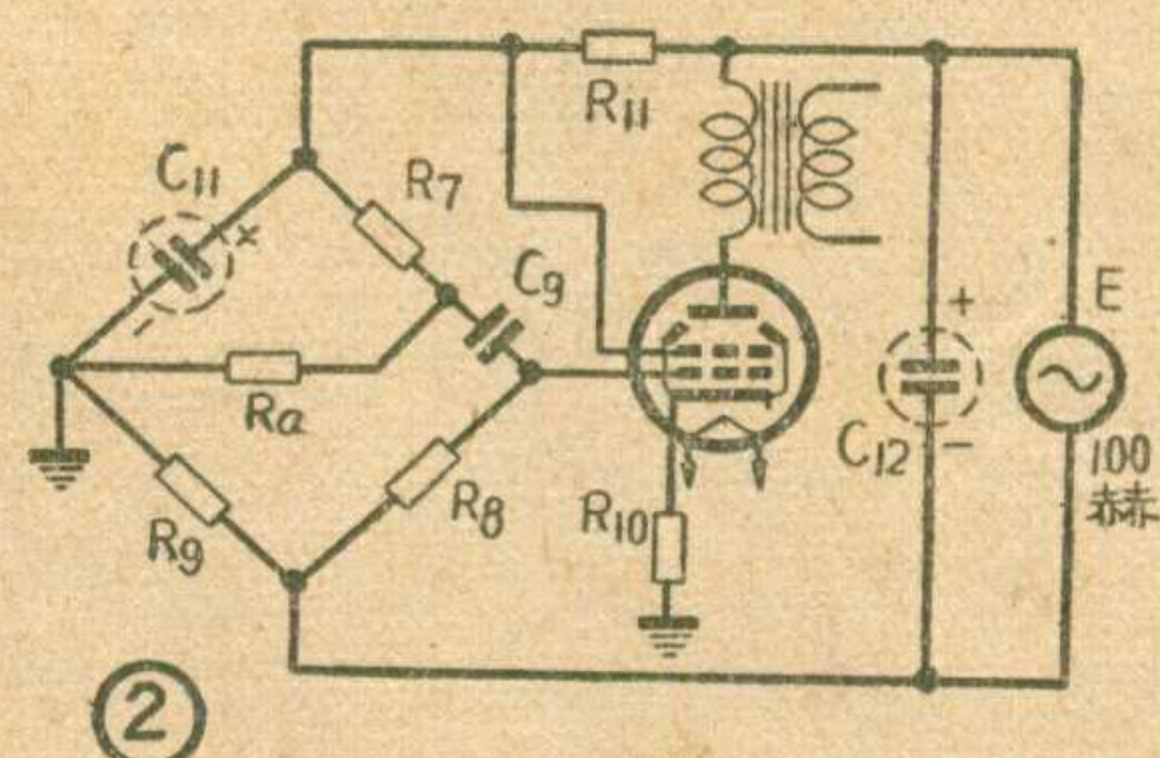
1. 65A型机电原理图见图1。它的电路结构比较简单，元件尽量节省，而性能却很优良，其中对像频干扰的抑制性能尤为突出。一般收音机在城市收音时均不使用室外天线，而仅用二米左右的短拖线作天线。此时天线电容 $C_A$ 仅30~40微微法，初级天线回路的自然谐振频率 $f_A$ 恰好落在接收频率范围内，因之像频衰减随之变劣。65A型机输入电路的耦合设计得小于最佳耦合，线圈绕组间避免了电容耦合，内部接有相当于70微微法的铝箔天线。当接入中频陷波线圈后，天线回路的自然谐振频率仍然小于接收频率范围的最低频率，这就有效地抑制了象频干扰，同时也提高了场强灵敏度。

2. 变频级6A2的本机振荡的栅极交连采用间绕的线圈，以替代交连

电容器。整个波段内本机振荡栅流均匀稳定，振荡栅负压由 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $C_3$ 组件取得，并将 $R_2$ 二端分压供给6G2电子管栅负压用， $C_3$ 为高频旁路电容器，使6G2电子管工作在直线部分，改善了音频电压放大级的谐波失真。

3. 中频放大级6K4在保持稳定的级增益的同时，采用了低屏压工作状态，由于屏压的降低，阴极可直接通地。

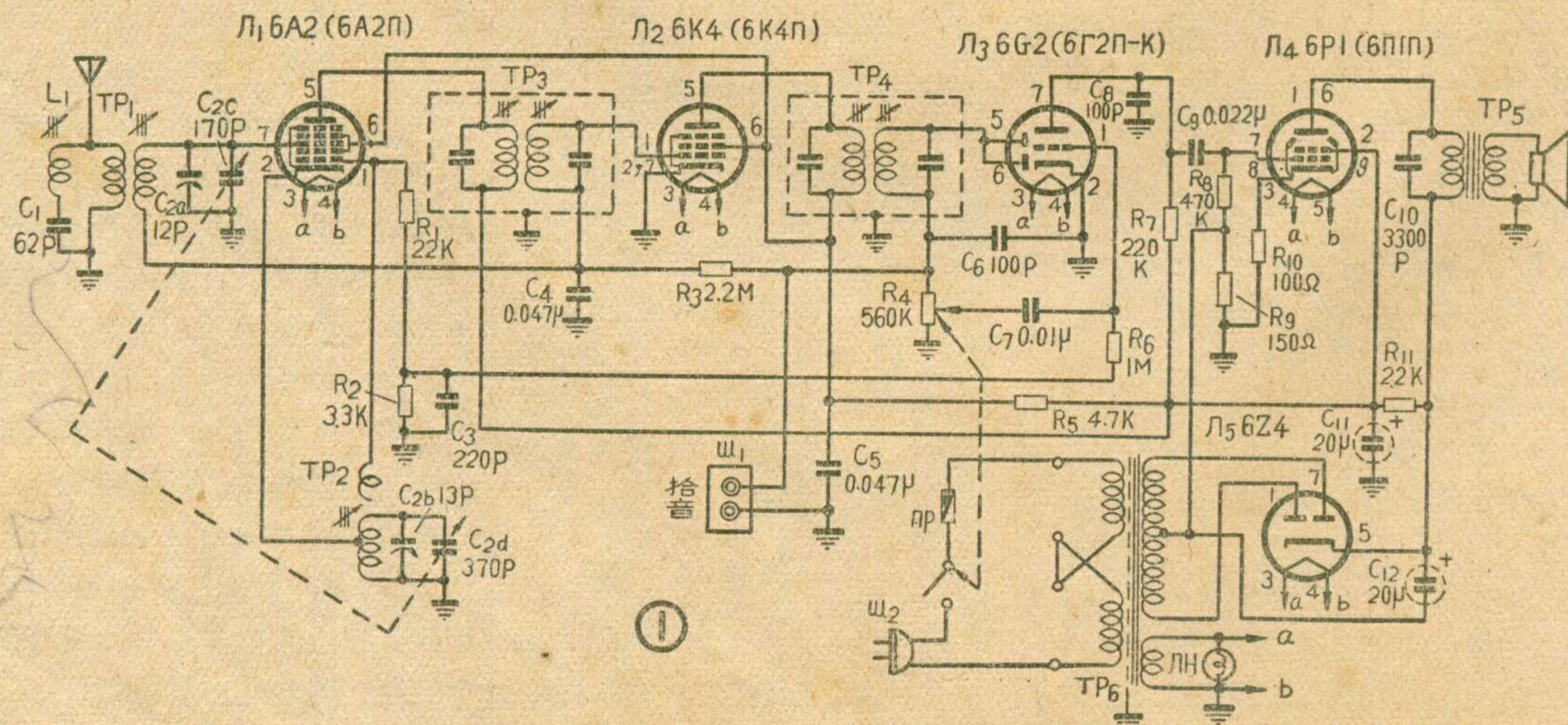
4. 功率放大级和整流级采用了平衡电桥方法来减小交流声。它的平衡电路可见图2。由 $R_7$ 、 $C_9$ 、 $R_8$ 、 $R_9$ 、 $C_{11}$ 和 $R_a$  (6G2的) 所组成的电桥达到平衡时，可减低交流声。仅这样还只能消除栅极输入电路所引起的交流声。所以除此而外还将功放级偏压分由两个途径供给，一是 $R_9$ 上的电压降，用作为固定栅负压，同时又保持了栅极输入电路的平衡条件；另一方面在功放管阴极接入了 $R_{10}$ ，由此再取得一部分自给栅负压。 $R_{10}$ 两端不接旁路电容器，因此当无信号输入时，在有100赫的纹波电流流经 $R_{10}$ 时，就产生了电流负反馈作用，有效地抑制了功率放大级内由纹波电流所引起的交流嗡声。在无信号输入时交流嗡



声一般可达到-50分贝。当有信号输入时，同样由于电流反馈，还可以使功率放大级的谐波失真和音频频率响应特性得到改善。

## 二、结构特点

为了经济和实用起见，本机的机心结构设计比较小巧而精简。电源变压器因功率消耗较小，铁心截面积仅为19毫米×28毫米，并直立安装在底板左侧，这样机心内的其他零件不受变压器的温度的影响。 $C_{11}$ 和 $C_{12}$ 两只滤波电容器装置在底板外，对于高温的影响也是可以避免的，因此使用寿命可大为延长。输出变压器安装在电源变压器的上端，而且方向安排得刚好使它们的磁场能相互抵消，从而避免交流声，而且节省地位。底板的面积较小(100×175毫米)，加上接线都很短，因此性能很稳定。此外，





机心内部还采用电阻、电容器的组件架安装方式；刻度盘采用透明塑料，频率刻度数字由凹凸型模具压制，因此光度清晰，立体感显著。这种收音机经过振动、冲击和长途运输试验，全机零组件无一损坏和脱落。

### 三、电性能指标

- |                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| 1. 频率范围        | 530~1620 千赫                       |
| 2. 中频频率        | 465±2 千赫                          |
| 3. 灵敏度         | 不劣于 100 微伏                        |
| 4. 选择性         | 偏调±10 千赫时<br>衰减不小于 34 分贝          |
| 5. 假象波道<br>衰减  | 不小于 36 分贝                         |
| 6. 中频波道<br>衰减  | 不小于 40 分贝                         |
| 7. 音量控制<br>范围  | 不劣于 48 分贝                         |
| 8. 交流噪声        | 不劣于 -46 分贝                        |
| 9. 整机非线<br>性失真 | 不劣于 6 %                           |
| 10. 整机频<br>率特性 | 150~3500 赫范围<br>内不均匀度不劣于<br>10 分贝 |
| 11. 高频机<br>振   | 不劣于 -10 分贝                        |

### 四、部分元件的制作数据

1. 输入线圈 (图3) 采用 M4 铁氧体心，线圈管直径 8 毫米，用蜂房

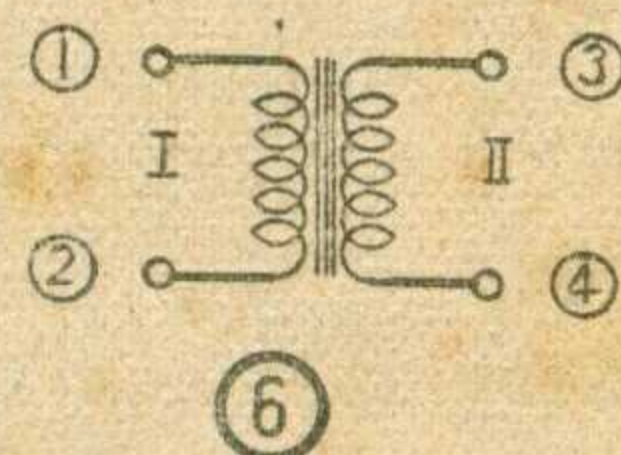
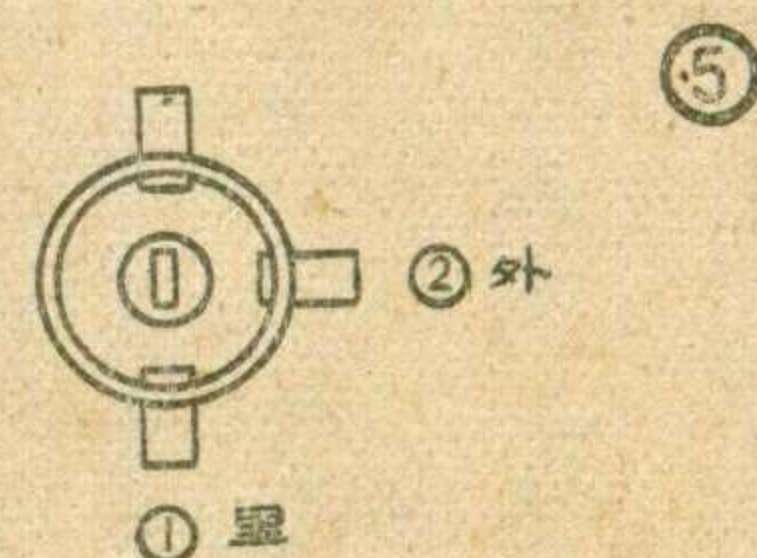
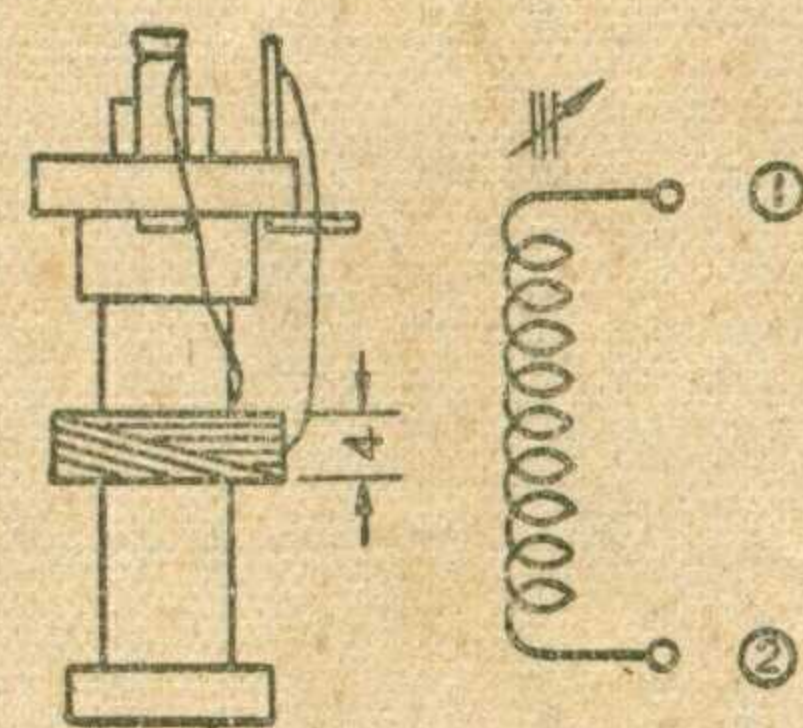
式二转折绕法，初级  $L_1$  用直径 0.08 毫米的丝漆包线绕 350 圈，宽度 4 毫米，电感量 1.27 毫亨， $Q$  值  $\geq 35$ ；次级  $L_2$  用  $7 \times 0.06$  毫米丝漆包绞合线绕 120 圈，宽度 4 毫米，电感量 257 微亨， $Q$  值  $\geq 130$ 。

2. 振荡线圈 (图4) 采用 M4 铁氧体心，线圈管直径 8 毫米，用蜂房式二转折绕法，宽度 5 毫米，用直径 0.15 毫米的丝漆包线二根并绕 20 圈 (④~⑤) 及单根绕 103 圈 (①~③)，并在 91 圈处②抽头作三点式哈脱莱振荡。线圈的电感量①~②为 99 微亨，①~③为 131 微亨，①~④电容量为 70 微微法。

3. 陷波线圈 (图5) 也采用 M4 铁氧体心，线圈管直径 8 毫米，用蜂房式二转折绕法，用直径 0.12 毫米丝漆包线绕 340 圈，宽度 4 毫米，电感量 1.85 毫亨， $Q$  值  $\geq 100$ 。

4. 输出变压器 (图6) 采用 D-21 硅钢片，铁心截面积 16 毫米  $\times$  16 毫米。初级线圈 I 用直径 0.12 毫米漆包线绕 3000 圈；次级线圈 II 用直径 0.44 毫米漆包线绕 70 圈。初级直流电阻约为 386 欧姆。

5. 电源变压器 采用 D-41 硅钢片，铁心截面积 19 毫米  $\times$  28 毫米。初级线圈用直径 0.2 毫米漆包线绕  $2 \times 700$  圈；次级高压线圈用直径 0.11 毫米漆包线绕  $2 \times 1260$  圈；次级灯丝线圈用直径 0.83 毫米漆包线绕 45 圈。



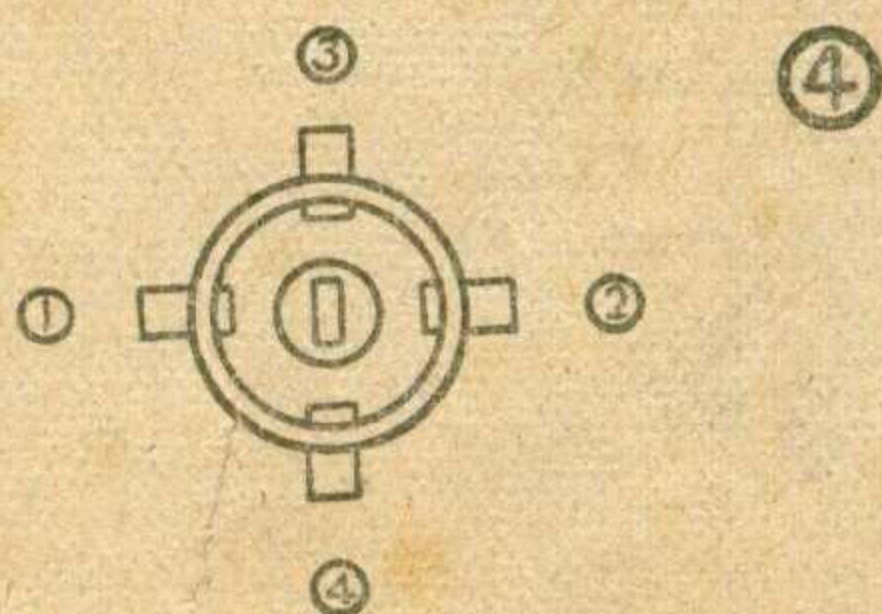
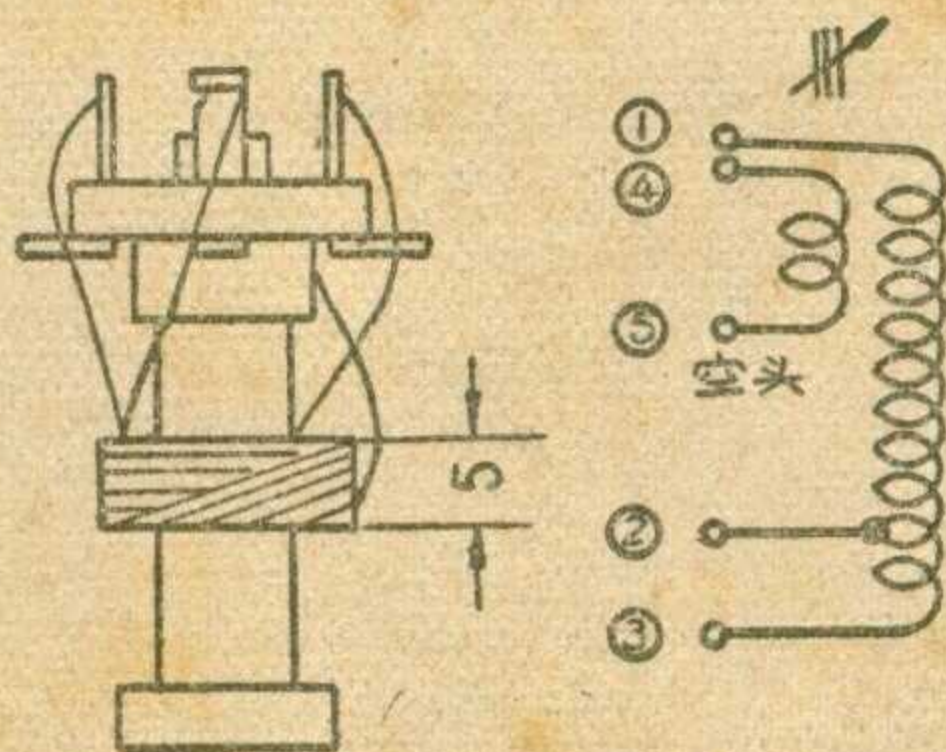
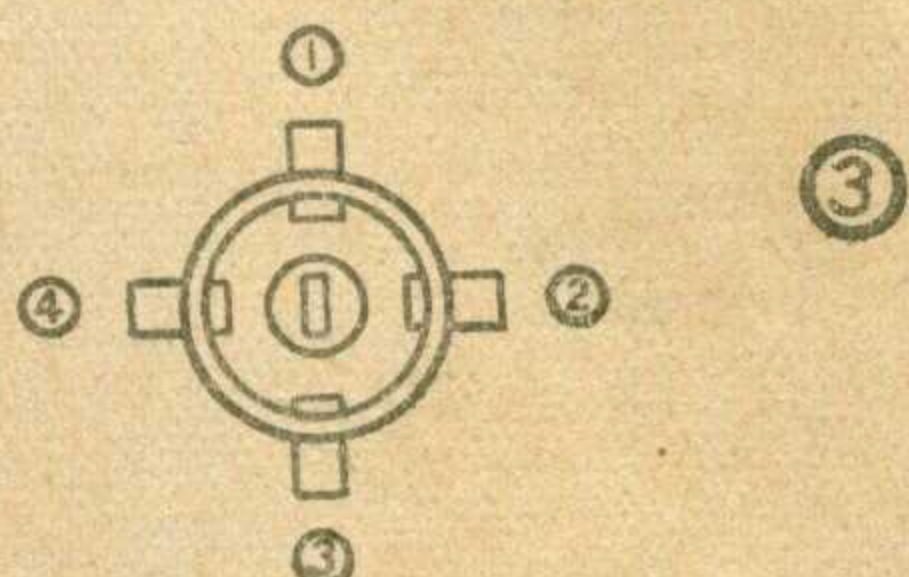
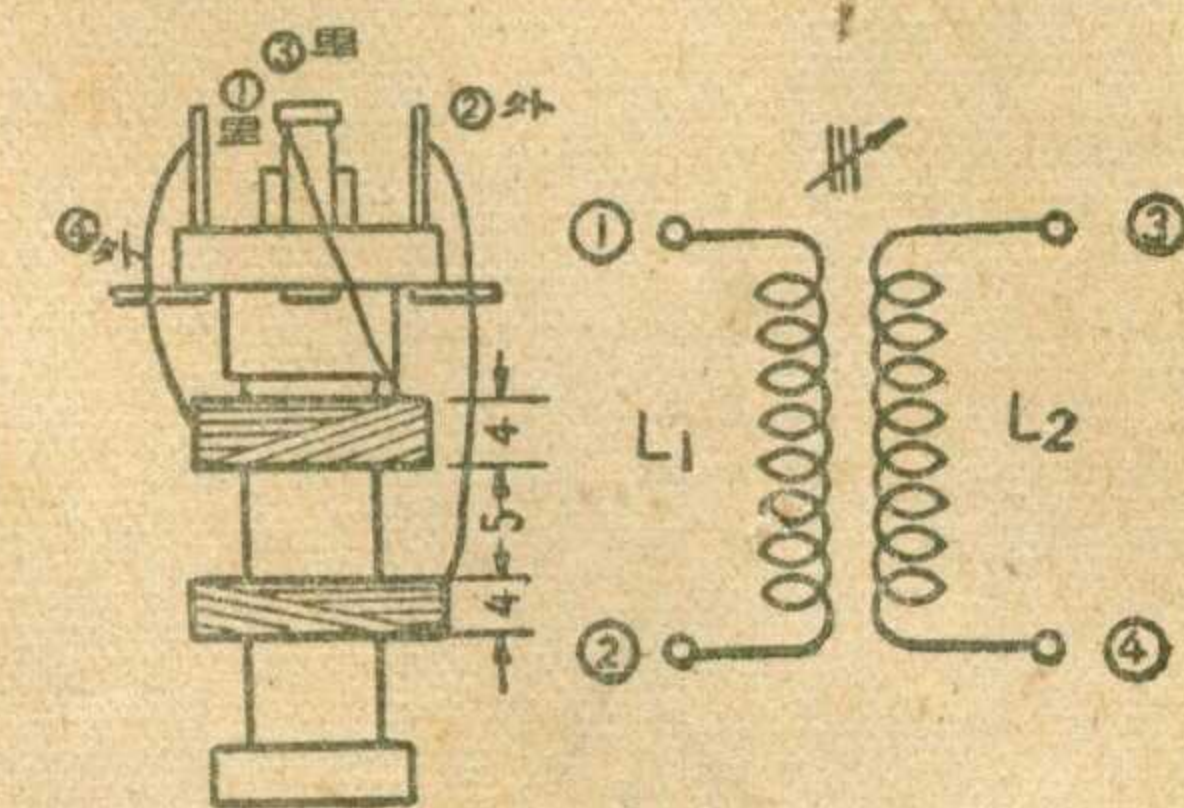
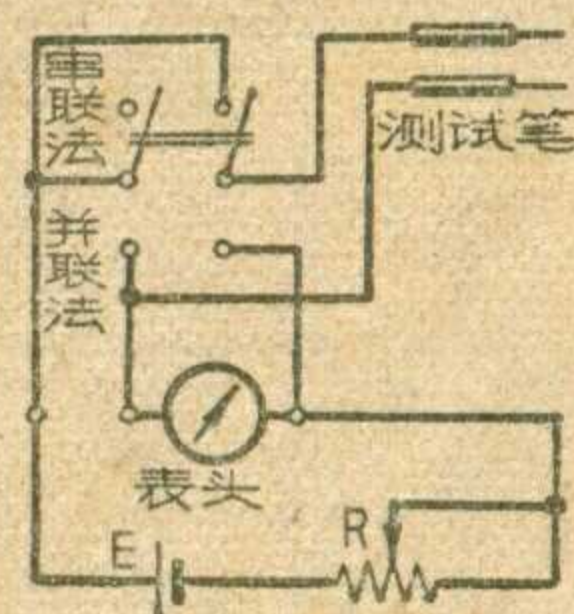
### “想想看”答案

1. 晶体管的输入阻抗一般都很低，只有数百到数千欧。所以在晶体管收音机中级间耦合电容器的电容量就要求大一些。否则较多的音频信号将会降落在耦合电容器上，使放大率降低。电子管的输入阻抗都很高，一般都为数兆欧，所以耦合电容器的容量可以用得小一些。

2. 按前图所示情况，功率放大管没有接上栅极电阻，以致由 300 欧阴极电阻产生的负电压没有加到栅极，使 6P1 的屏流 (包括帘栅流) 大大增加 (可高达 80~90 毫安)。五灯机在正常情况下全部电子管的屏流、帘栅流也不过 50~60 毫安左右。由于电源负载加重，使较多的电压降落在整流器的内阻上，所以输出电压反比在满负载时更低了。应当注意功率放大管不应在没有栅负压的情况任其过久，

否则相关的零件都会受到损害。

3. 如图接用一只双刀双掷开关，就可以使电路接成串联或并联。





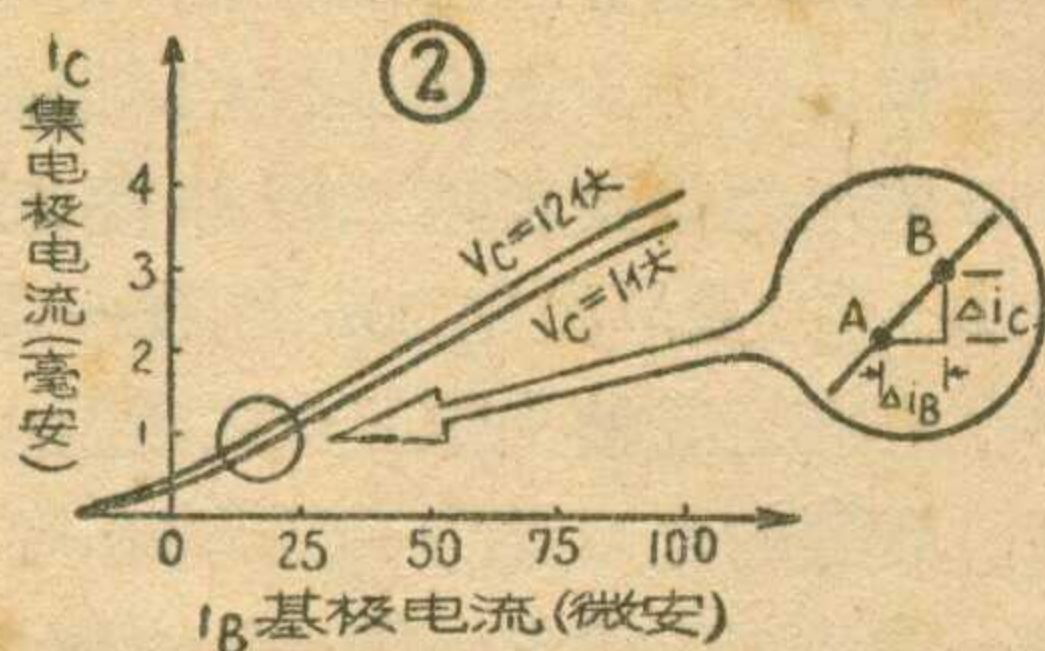


叶 敏

晶体管的参数不像电子管那样一致，同一型号的晶体管，其特性上下参差可能很大，同时也容易因使用不当（如电池接反，电流过大，焊接过热等）而造成损坏。所以对晶体管进行校验测量是很必要的。这里介绍一台使用方便的晶体管校验器，它能迅速地测出晶体三极管的两个主要参数，即集电极反向电流 $I_{CO}$ 和电流放大系数（共发射极电流放大系数 $\beta$ 或共基极电流放大系数 $\alpha$ ），以鉴定晶体管的优劣。一只好的晶体管， $I_{CO}$ 应很小，而 $\beta$ 应很大。

这只晶体管校验器所用零件都是市场上容易买到的，线路亦较简单。测量范围： $I_{CO}$ 值自0至100微安； $\alpha$ 值自0.7至0.99； $\beta$ 值自0至100。PNP型和NPN型的晶体管都能测量。

（图1是校验器的线路图，它能测量出晶体管在集电极电流为1毫安时的电流放大系数。在测量时，把晶体管的发射极、集电极和基极分别接在图中左上方的端子E、C、B上。测PNP型管子时，将开关 $S_2$ 扳到上方。测NPN管子时，应把各电源的接法反向，即把 $S_2$ 扳到下方）测量晶体管共发射极电流放大系数的原理如下：图2是面结合型三极管的共发射极 $h$ 参数曲线。图上横座标是基极电流，纵座标是集电极电流，曲线的斜率就是电流放大系数 $\beta$ 。假如我们先让晶体管稳定在曲线的A点上，然后使基极电流增加 $\Delta I_B$ ，这时候新的工作点就移到B点了。和原来



A点的 $I_C$ 比较，集电极电流也增加了 $\Delta I_C$ 。所以放大系数 $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ 。我们使 $\Delta I_B$ 固定为1微安，那末用一个100微安的电表测出 $\Delta I_C$ ，表针所指示的微安值，就是我们所要测定的 $\beta$ 值。

（现在再把具体的线路分析一下：选择开关 $S_1$ 平时放在1上（空档）。当插上晶体管后，将它扳到2，即“ $I_{CO}$ ”上，此时线路可简化如图3a，电表和晶体管的集电极——基极串联接在电池上，可以测出 $I_{CO}$ 。为了防止因接错管脚而损坏晶体管，故串入电阻 $R_2$ （5千欧）。将 $S_1$ 扳至3，即“1mA”，线路简化如图3b，在100微安的电表上并联了一个分流电阻 $R_4$ ，使电表灵敏度降为1毫安，调整基极偏流电阻 $R_7$ （粗调）和 $R_6$ （细调），可使集电极电流为1毫安，此时电表满度。最后将 $S_1$ 扳至4，即“平衡与测 $\alpha, \beta$ ”，线路简化如图3c，电表灵敏度又恢复为100微安，并且加上了抵消电流，调节平衡电阻 $R_8$ 使表针回到零点。此时按下“ $\alpha, \beta$ ”按钮 $K$ ，1微安的电流经过 $R_1$ 进入基极，电表上即能读出 $\Delta I_C$ 也就是 $\beta$ 的值，如图3d。

我们知道 $\alpha$ 和 $\beta$ 之间的关系是：

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

所以测出了一个晶体管的 $\beta$ 值后，也就可以换算出它的 $\alpha$ 值。为了使用方便，可以事先把 $\alpha$ 值直接绘制在电表的表面上，如图4。对应于各 $\alpha$ 值的 $\beta$ 值见表1。

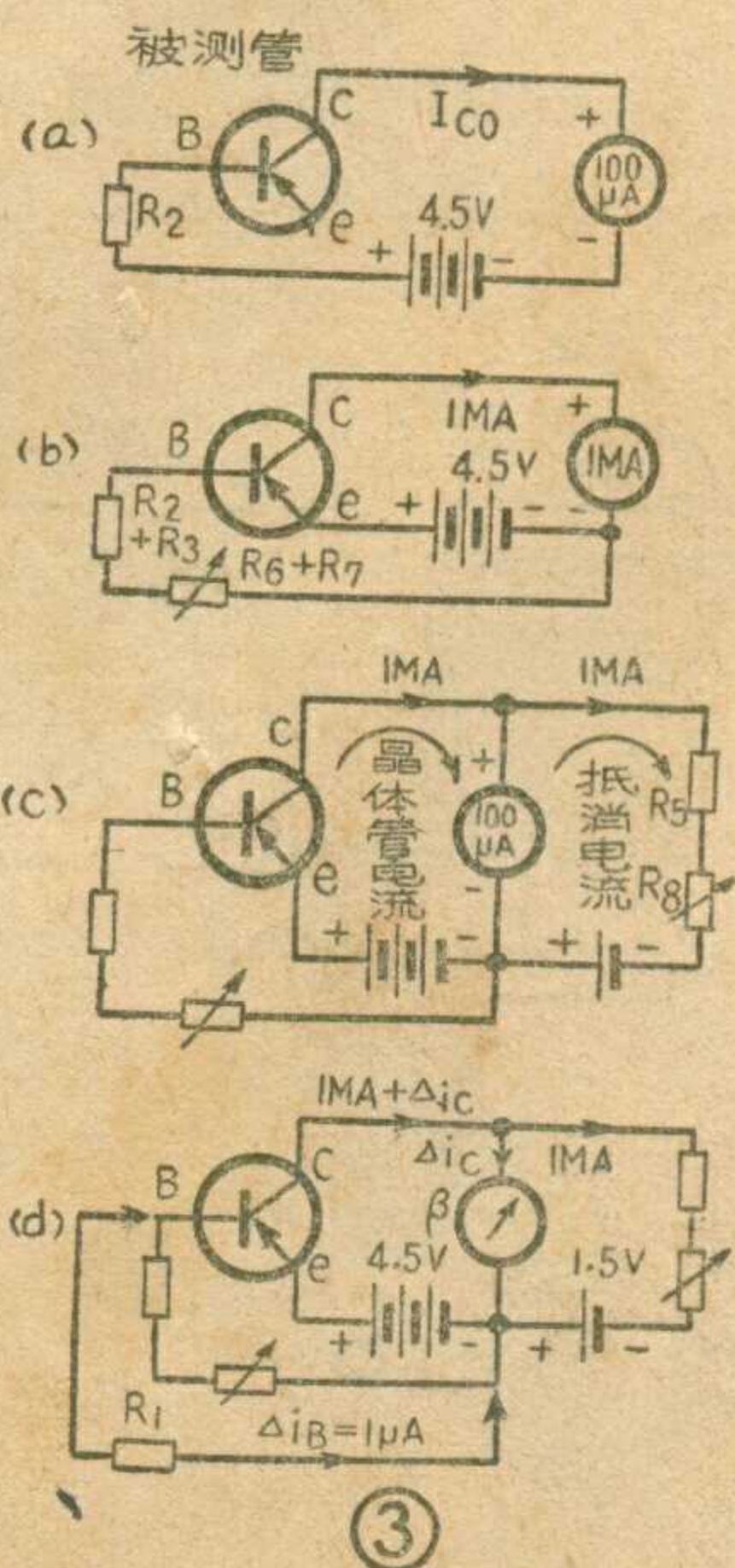
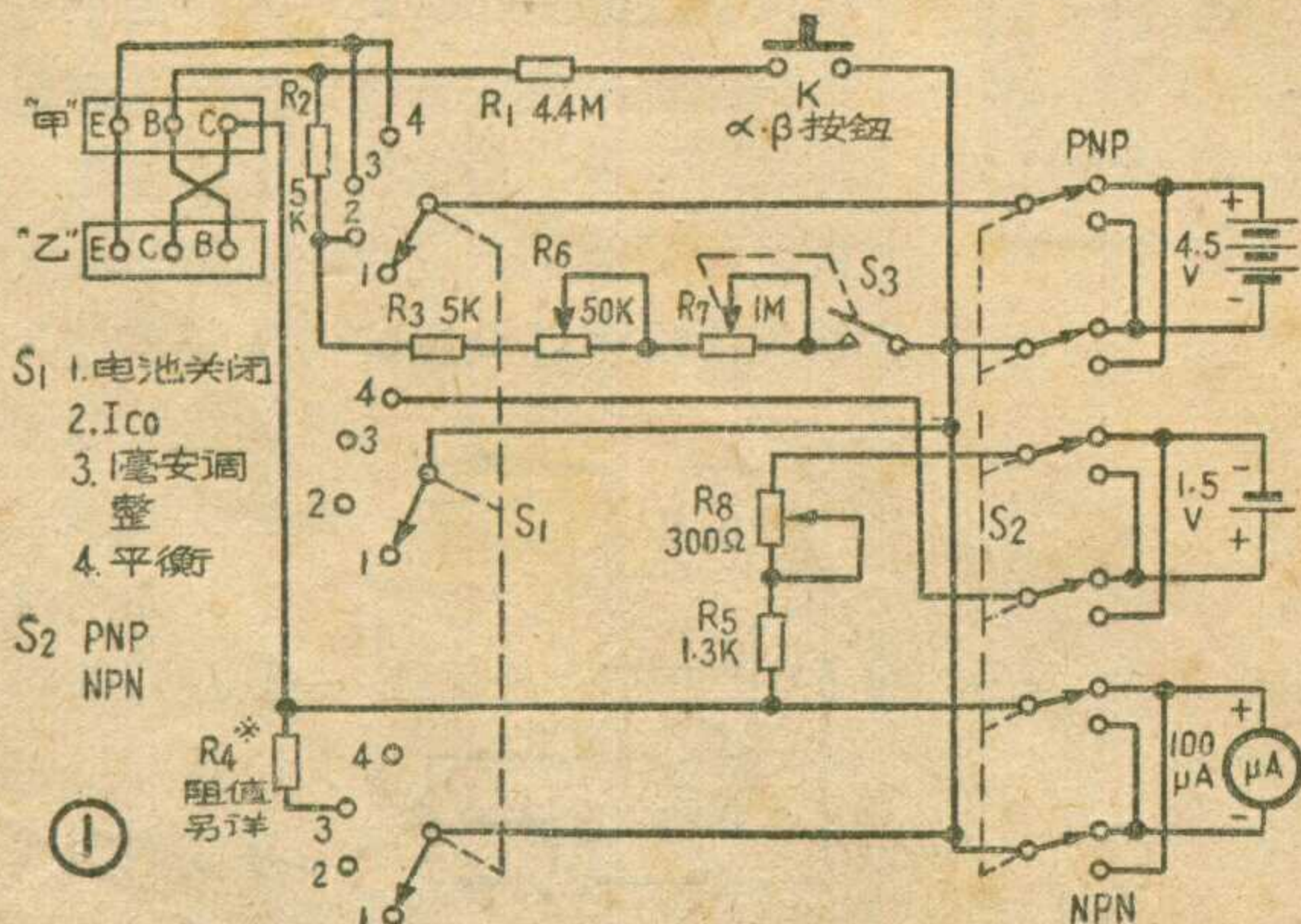
（在装制时有几点须注意： $R_4$ 是分流电阻，阻值应为100微

安电表内阻的九分之一，例如电表内阻为1千欧，则 $R_4$ 就用110欧。电阻 $R_1$ 应选用误差小的。换向开关 $S_2$ 为六刀双掷的波段开关，也可以用四刀双掷的长短波开关二只来代替。此时电池接在一只开关上，电表接在另一只开关上。）

晶体管插座用胶木板或有机玻璃自制，其中的管脚可拆花生式电子管用的灯座脚来使用。也可以直接使用电子管座，脚孔旁边注上接脚符号E、B、C等，而将空孔用填充物堵起。插座甲和乙是按照一般低频管和高频管管脚排列次序区分自左而右排列的。例如3AX1（Π6A）一类的低频管应当插在甲座上，3AG11（Π401）一类的高频管则可插在乙座上。

使用方法：①应当知道被测管的型号和接脚，然后分清各极插入相应的插孔。将选择开关由第1档扳到第2档“ $I_{CO}$ ”，电表即可测出反向电流。②将 $S_1$ 扳到第3档“1mA”，调节 $R_6, R_7$ 使表针满度。③将 $S_1$ 扳到第4档“平衡与 $\alpha, \beta$ ”，调节 $R_8$ 使表针回到零点。此时按下“ $\alpha, \beta$ ”按钮即可直接由电表上读出 $\alpha, \beta$ 的值。

国产晶体管的参数见表2。





# 几种国产小型电解电容器

沈维强

这里介绍几种适合在晶体管电路内应用的国产小型电解电容器（上海天和电容器厂生产）。共有三个型号，其中1型和2型（见图1）结构相同，只是1型的体积比较细长，而2型比较粗短。3型产品是为专门在印刷电路上使用而设计的（见图2）。它的特点是体积比1型、2型都小，而且把正、负极引出线改在一端引出（长引线是正极，短引线是负极，在外壳上还有箭头标志正极），以便于在印刷电路中安装。

这三种小型电解电容器的容量和外形尺寸的规格请参看本期封三。

## 结构特点

电解电容器最显著的特点是：体积小，容量大，而这些特点随着电容器不断小型化而更为突出。一般小型电解电容器往往在很低工作电压下工作时容易产生断路现象，因此在耦合电路中采用这种电容器作交流时，由于电压较低，受这种毛病的影响比较大。为了克服这个缺点，在新产品中已作了改进。如1型和2型电容器最容易造成接触不良的部位有二处：一处是外壳或铝梗与铜丝引线挤轧的地方，另一处是负极与外壳挤压处（见图1中的A、B）。

经过试验，将铝梗或外壳与铜丝引线轧牢部位改用铝铜对焊，能彻底消除由于铝不断生成氧化铝而造成接触不良的现象。对于负极

与外壳接触处接触不良的现象，则采取将负极引出箔延伸到橡皮与外壳之间（见图1C），大大增加了接触可靠性。通过上述改进，在使用上述电容器的耦合电路中，即使交流电压只有0.1微伏也能正常工作。

对3型电容器接触问题，除采用铝铜碰焊工艺外，还采用负极直接引出工艺，使该型电容器接触可靠性进一步提高（见图2）。为了加强密封和引出线的机械强度，该种电容器除采用特种橡皮进行卷边密封外，还采用环氧树脂灌注。

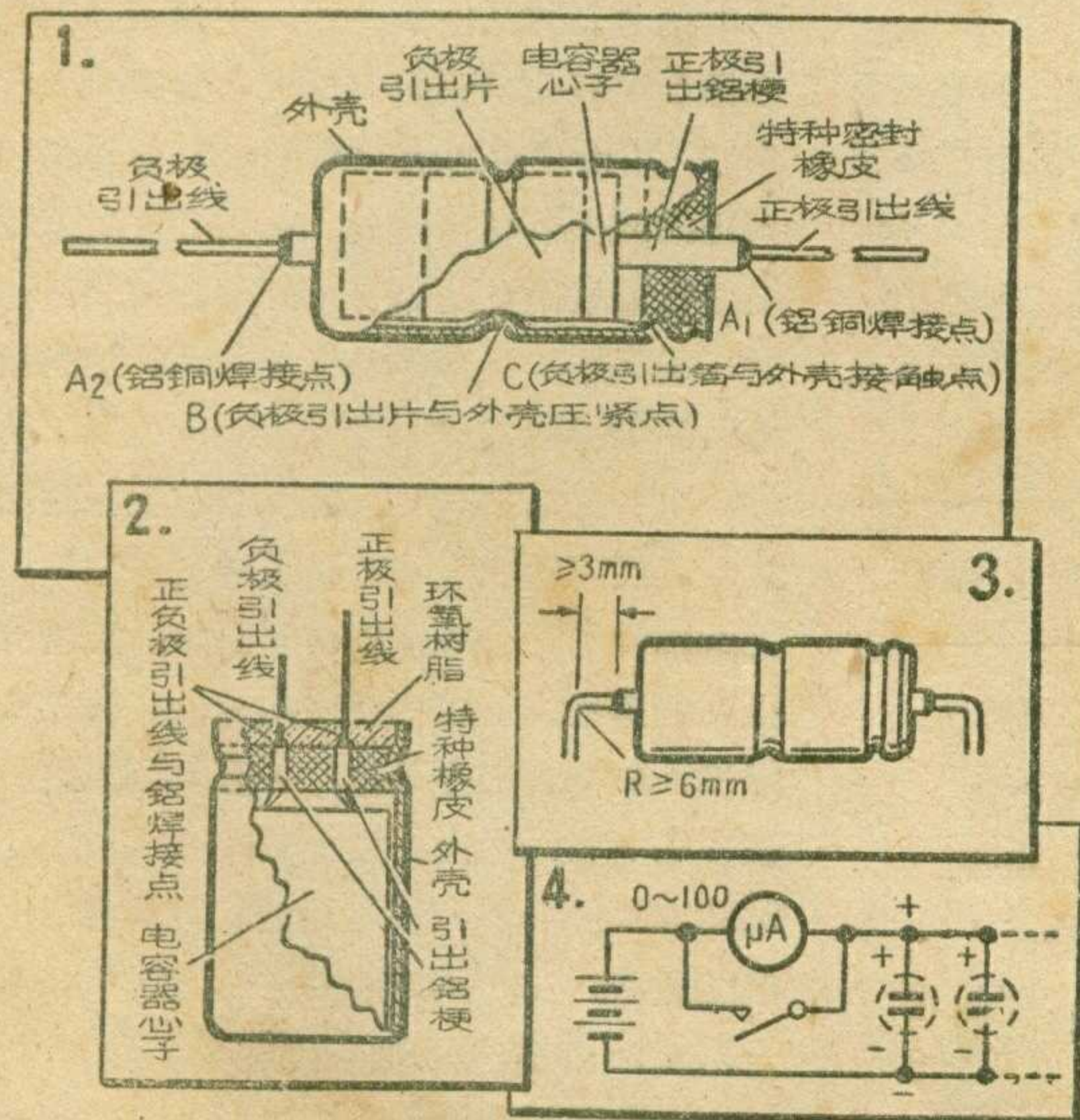
## 使用环境及主要电气参数

小型电解电容器适用于晶体管收音机或各种小型电子设备。其工作环境及主要电气参数如下：

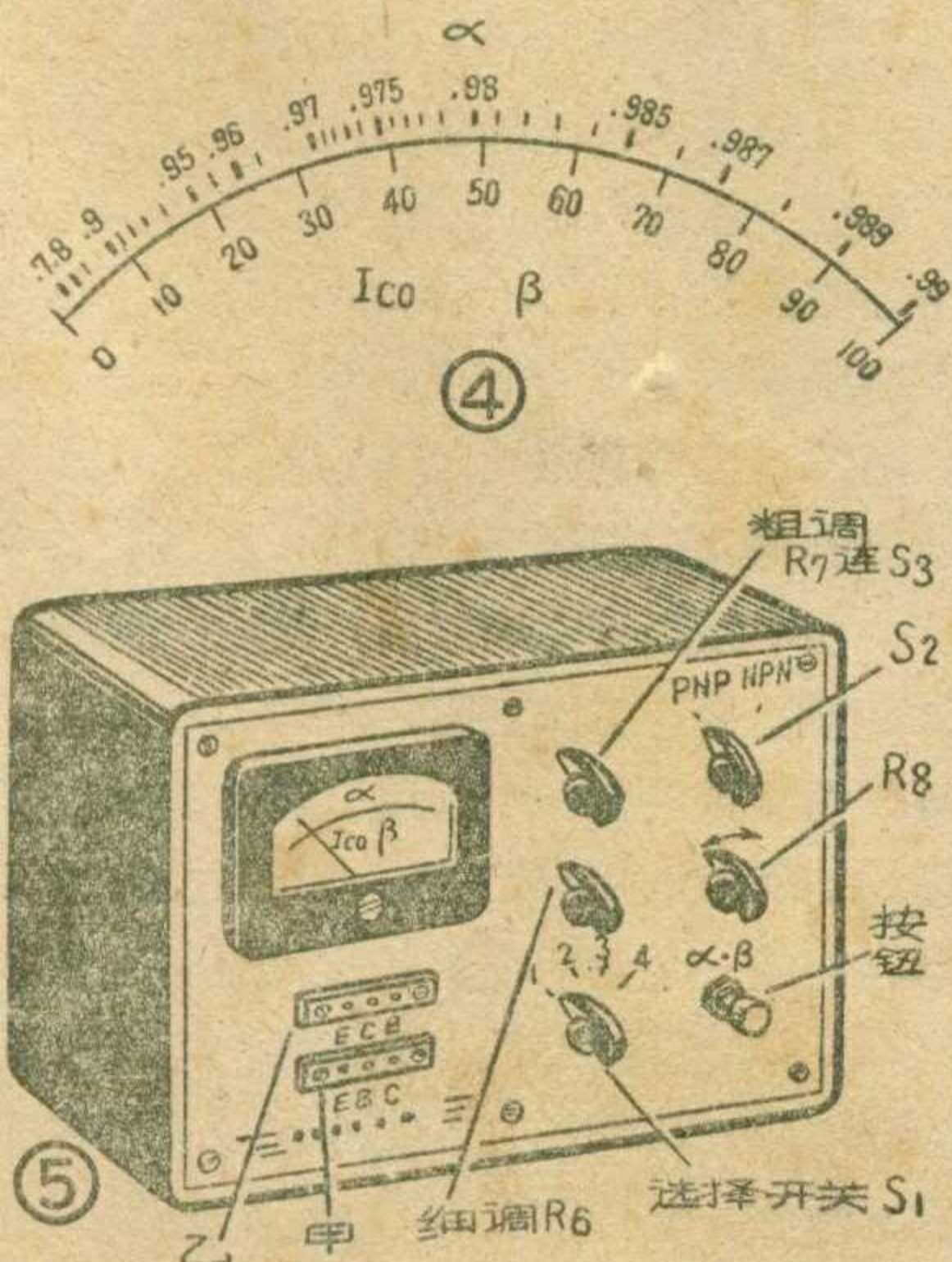
### I. 使用条件：

1. 工作温度： $-25^{\circ}\sim+55^{\circ}\text{C}$
2. 相对湿度：1型和2型为95%（短期能达98%）；3型为80%（短期能达95%）。
3. 大气压力：低达33毫米Hg。
4. 振动加速度：1型和2型在频率 $50\pm 5$ 赫时可耐振动15g；3型可耐振动6g。

（下转第19页）



校验器上各零件的排列可如图5。这样的排列方法是较好的，当它平放在台上（面板朝上）进行测量时，右手操纵旋钮，左手可以扶持晶体管，并且不会影响对电表的视线。



（表1）

$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$
0.7	2.3	0.975	39
0.8	4	0.976	40.6
0.85	5.7	0.977	42.4
0.9	9	0.978	44.5
0.91	10.1	0.979	46.6
0.92	11.5	0.98	49
0.93	13.3	0.981	51.5
0.94	15.7	0.982	54.5
0.95	19	0.983	57.8
0.955	21.2	0.984	61.5
0.96	24	0.985	65.5
0.965	27.5	0.986	70.5
0.97	32.3	0.987	76
0.971	33.5	0.988	82.3
0.972	34.7	0.989	90
0.973	36	0.99	99
0.974	37.4		

（表2）

型号	$I_{CO}$ ( $\mu A$ )	$\alpha$ 或 $\beta$
3AX13(2Z171)	<12	>30
3AX14(2Z172)	<10	>70
3AG1(2Z301)	<10	>30
3AG2(2Z302)	<10	>30
3AG3(2Z303)	<10	>30
3AG4(2Z304)	<10	>30
3AX1(П6A)	≤30	≥0.9
3AX2(П6B)	≤15	0.9—0.94
3AX3(П6B)	≤15	≥0.94
3AX4(П6Г)	≤15	≥0.97
3AX5(П6Д)	≤15	≥0.9
3AG11(П401)	<10	>0.94
3AG12(П402)	<5	>0.94
3AG13(П403)	<5	0.94—0.97
3AG14(П403A)	<5	>0.97



# 漫談修理半导体收音机的方法

罗 鵬 搏

现在半导体收音机产品日益增多，流行渐广，需要修理的机会也逐渐增多。而半导体收音机又具有许多与电子管收音机不同的特点，所以进行修理时，需要有些不同的考虑。这里把修理这种收音机的一些特殊知识，尤其是故障的检查与处理作些介绍。

修理半导体收音机可以按下列步骤进行：

**1. 直观检查** 拆开半导体收音机外盖，看看有没有断线和脱焊；夹电池的弹簧夹是否松了，或发绿生锈；用电压表在电池组两端的引出线上测量电压是否太低。每节干电池如果

电压降到1.1伏以下，就需要换新的。其次，看看电池的正负极是否接反了。

**2. 电阻或电流测量法** 在直观检查后，如果未发现毛病的话，可进行电阻或电流测量。这是一个检查晶体管工作是否正常的方便方法。拆去原来的干电池，把欧姆表的两只测试棒按照规定的极性接到电池夹的两端（使用PNP型管的，黑棒接电池夹的正极；红棒接负极），旋开开关，如果欧姆表没有指示，就是晶体管未工作，或是电池总接线断了。如果晶体管工作正常，量出的阻值大约在1000欧，过大或过小都不正常，或某些零件坏了。测量电流的方法是把一只0—50毫安的电流表（可用万用表的电流档）串联到收音机在工作状态下的电源电路里，观察它所消耗的电流是否正常。如果电流正常的话，把收音机音量控制器开至最大，把电池从电池夹上卸下再插进去，扬声器里如能发出“喀啦”声音，说明扬声器工作正常。再用手持螺丝起子的金属部分去碰触音量控制器的非接地端，如果能听到扬声器发出“吱吱”声音，说明低放部分工作正常。

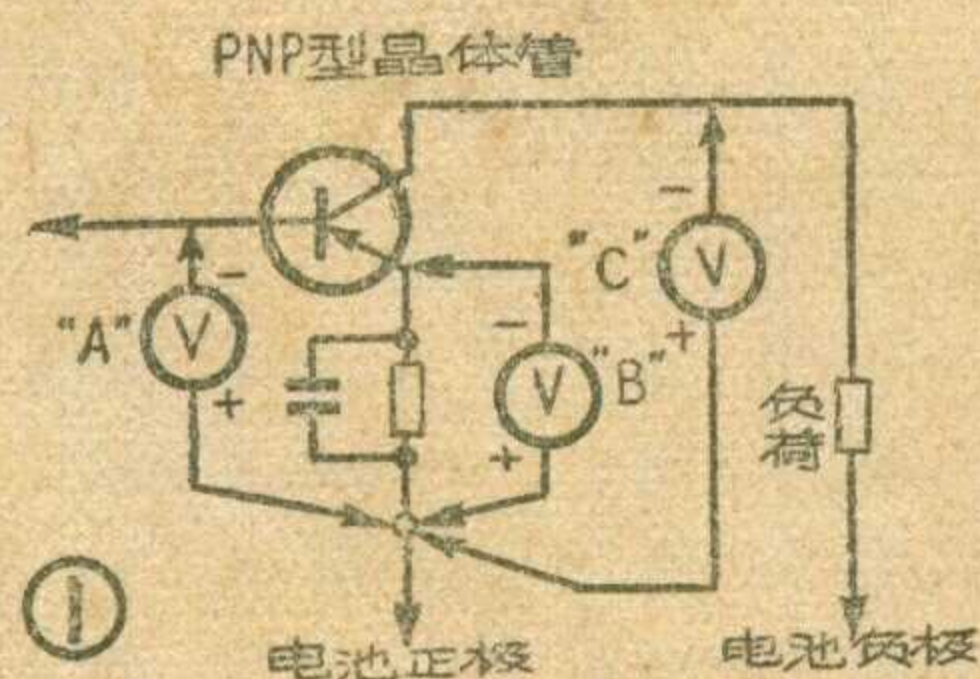
**3. 各级电压的测量** 再进一步就是测量各级的电压。测量的方法见图1。除末级放大管以外，各部分应有的数值，按照A接法，基极电压为1~2伏，按照B接法，发

射极电压为1~2伏，按照C接法，集电极电压为4~6伏。图1所示极性是指PNP型晶体管，如果是NPN型的话，电压表的极性应对掉。上述电压是指用6伏电池的收音机。在测量超外差式机第一级中频放大晶体管发射极电压时，还可检查出收音机的自动增益控制作用是否正常。因为晶体管收音机的自动控制电压，一般都是加在这一级的。调整收音机的刻度盘，当收到一较强电台时，如果发射极电压随度盘的转动而降低，说明这架收音机的自动增益控制电路正常，而且从变频级开始到第二检波二极管输出为止的中间各级都工作正常。如果还有问题，那就一定在以后的各低放级。

**4. 晶体管工作电流的检查** 检查每只晶体管的集电极电流，是判定各管工作情况的最好方法。把电流表串联到每只晶体管的集电极电路里，测出它的工作电流，然后与附表所列数值核对一下，就能发现问题。

管 别	正常集电极电流值
变频管（或来复式中的高放管）	0.3—0.8 毫安
中频放大管	0.5—1.2 毫安
弱信号低放管	0.3—2.5 毫安
末级单端低放管	5—15 毫安
末级推挽甲类放大管	10—25毫安（两管总电流）
末级推挽乙类放大管	2—8毫安（两管总电流）

采用印刷电路的半导体收音机，地位很小，不便也不宜焊脱接线来串入电表。印刷电路焊锡次数多了会使导电的金属箔与胶质底板脱离。方便的办法是测量各只晶体管的发射极串联电阻值。测量时注意不要把测棒接反。对于PNP型晶体管须把欧姆表的负极测棒接发射极，正极测棒接电阻的另一端。测出电阻以后，可装上电池，开启收音机，测量发射极串联电阻上的电压降。把测得的电压降用电阻来除，就得出集电极电流的近似值了。收音机中各晶体管集电极的正常电流值应如

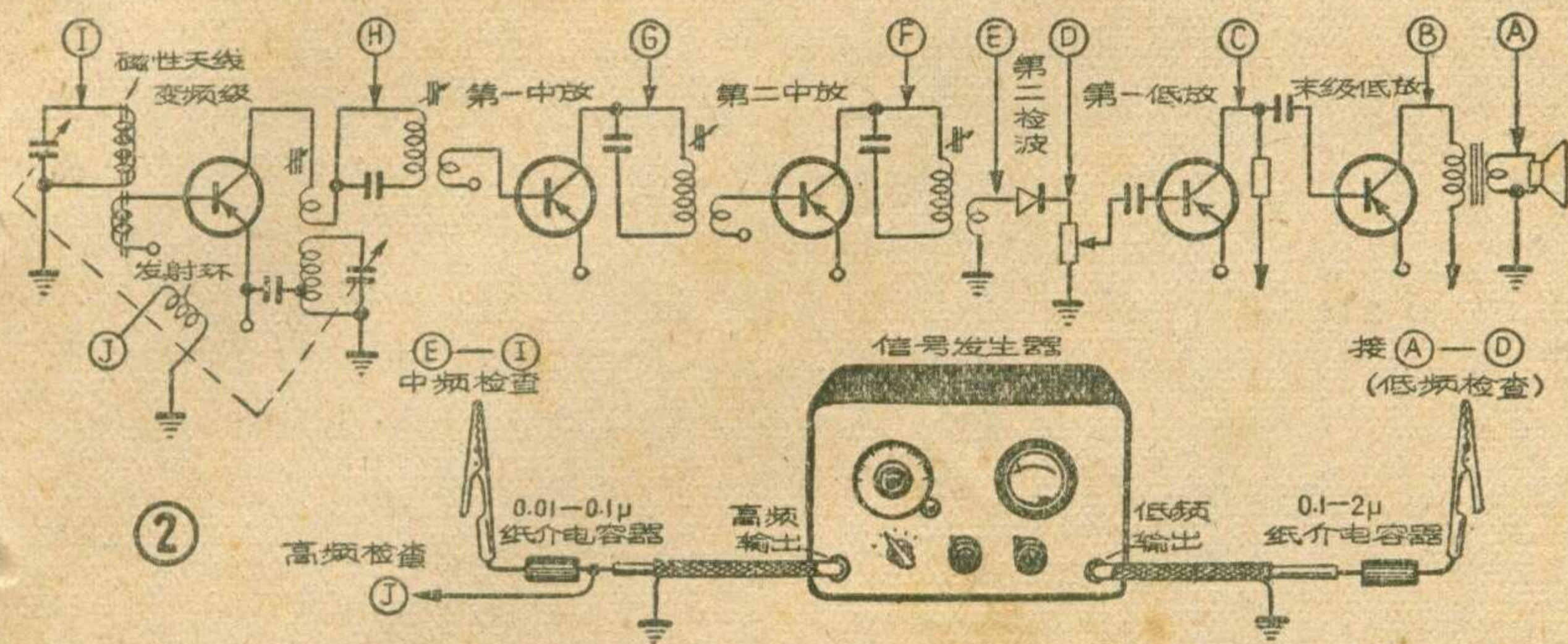


上表所列，测量时刻度盘调在没有电台的位置。

**5. 故障迹寻法** 使用以上的几种简单方法都不能找出故障时，最可靠的办法就是采用“故障迹寻法”。在修理超外差式晶体管机时，故障迹寻法和调整一架新收音机差不多，先要确定这架收音机的中频频率。国产半导体收音机中频全用465千赫，国外有些晶体管收音机中频频率采用455和460千赫，也有采用260或262千赫的，但具有短波的收音机则全采用455千赫。现在介绍的故障迹寻法是从收音机的输出级开始，逐渐向前跟迹找寻，也可以叫做“信号代替法”，就是用振荡器来代替输入的信号。先从低频开始，把振荡器的低频输出电压先接到扬声器上，听听有没有声音，如果发声的话，说明扬声器是好的；再把低频振荡电压改接到输出变压器初级，检查输出变压器有无故障。如果输出变压器完好，扬声器里也应发声。这时再把低频振荡器的一根线改接到倒数第二级的集电极上，另一根线接地，来检查末级放大管。如末级放大管工作正常，那末只要把低频输出开小些，就可在扬声器里听到很大的声音。像这样逐级向前检查各级低频放大器是否工作正常，一直试到二极检波管的输出端为止。由于振荡器的输出两端间电阻很小，为了避免把收音机的直流电压短路，在测试时需要在输出线里串接一只0.1~2微法的固定电容器。

在低频部分检查完毕以后，可改用振荡器的高频调幅波输出来检查。把频率调到收音机的中频，就从二极管检波器的输入部分开始，逐渐把振荡器接线向前移接到各级晶体管的集电极上（振荡器的中心线串联一只0.01~0.1微法的纸质电容器后接在集电极上，外套的金属隔离线接地），检查各级中频放大器是否工作正常，一直前移到磁性天线棒的输入调谐电路为止。在检查中频放大器的过程中，同时试调各中频变压器的磁心，看看是否失调。如果不能确知收音机的中频频率，可先把高频振荡器直接接到磁性天线的调谐电路上，改变振荡器输出频率，使扬声器里发出叫声。在中频测试完毕以后，最后一步是测试变频级是否工作正常，可把振荡器输出两端直接夹在一个用胶质线绕成的、直径约20毫米、圈数为3~4圈的线圈两端，形成一个发射环，从这发射环里发射出不太强的调幅高频电磁波来。把这发射环靠近收音机的磁性天线棒，就可以收到调幅信号，改变发射环与磁性天线间的距





离或相对角度，就可改变信号的强弱。就用这样的方法来检查收音机的高频部分是否工作正常。

使用信号迹寻法时，振荡器应当连接的位置如图2所示。图中从A到D是加低频信号的地方，从E到I是加中频信号的地方。①是发射环，利用它来把调幅高频信号送进磁性天线里去。

最后，一般半导体收音机故障的消除步骤可分成四类情况如下：

第一类情况——收音机完全无声，检修步骤：

1. 在电池线路内串联一只0—50毫安的电流表，旋开电源开关，观察消耗电流是否正常。①如果电流是在5~15毫安范围以内，则电源电路基本正常。②电流大于15毫安时，检查机内各电阻、电容有无与机壳相碰或互相短路的地方。③如果电流等于零，说明电源不通，检查电源开关是否接触不良，或有断线的地方。

2. 把音量控制器开到最大位置，把电池从电池夹内取出后再插进去，如果在扬声器里听到“喀嗒”声或听到噪声，再试把紧接音量控制器后的第一低频放大管的基极与电池正极(指PNP型晶体管，如果是NPN型，则与负极)短接。如果扬声器里能听到“喀嗒”声，说明低放各级都在工作。如果不发声，可检查：①扬声器或输出变压器是否断线。②测量各级低放管的电压或电流。

3. 用一只良好的10微法电解电容器依次与各级耦合电容器并联(按原来的极性)，以检查可能的开路现象。

4. 测量二极管检波管的输出电压，对用PNP型晶体管的收音机来说，应当略带负性，约为-0.1伏，不然就不正常，可能有下列情况：①如果二极管输出端的直流电压等于零，检查二极管是否损坏，或接线有无开路、短路现象。②如果二极管输

出电压为正值，可能是接收到电台信号而产生自动增益控制电压了，旋转度盘后，正值电压应当随着下降。③如果这正电压是在1伏以上而不随调谐度盘的旋动而下降的话，则收音机有寄生振荡现象，下面将说明排除方法。

第二类情况——收音机有杂声，但收不到播音，按下列方法检查：

1. 先检查本机振荡器是否工作，可用螺丝起子把振荡部分的双连电容器短路，看看变频管的集电极电流或发射极对地电压是否下降。如果电流或电压不变的话，说明本机振荡器未工作。可检查各线圈有无断线现象，接到发射极上的耦合电容器是否开路，或垫整电容器开路了。

2. 本机振荡器工作的话，检查天线线圈是否开路或短路。

3. 中频放大级是否工作正常。

4. 中频变压器是否过分失调。

第三类情况——信号微弱或失真：

1. 音量控制器开至最大，用10微法电解电容器与各只低频耦合电容器并联，以检查有无开路现象。

2. 测量各中频和低频级的电压和电阻值。

3. 检查末级放大管的工作点(集电极电流)是否正常。

4. 自动增益控制电路工作是否正常。

5. 检查全机调整是否正确。

第四类情况——收音机起振荡啸叫：

1. 测量电池电压，如果降低至正规值的75%以下时，即须换新。

2. 检查各只中频变压器外壳接地是否良好，其他接地线有无松脱现象。

3. 中和电容器是否开路或接线松断，可用一只同样容量的电容器并联试验，看振荡现象是否能消除。

4. 退耦合电容器是否失效。可用100微法的电解电容器与原电容并联试验。

(上接第17页)

Ⅱ. 主要性能：

1. 电容量误差：为标称容量+100%。

2. 电容器漏电流：均不大于算出的数值：

$$I = KCU + 3$$

式中：I为漏电流(微安)；

C为标称电容量(微法)；

K为温度常数，在-25°~+55°的温度范围内为0.2；

U为电容器标称工作电压(伏特)。

注：工作电压为3V、容量≤10微法的电容器，其最大漏电流1型和2型不大于3微安，3型不大于6微安。

上述电容器主要电气性能还是最低的要求，生产厂检验要求还要高出几倍，如1只10微法6伏的电容器，按公式计算漏电流应为23微安，而生产厂一般是将该产品漏电流控制在10微安左右。

### 使用注意事项

小型电解电容器在使用上应该注意下列事项：

(1) 1型和2型电容器正、负极引出线如需要弯曲时，其弯曲位置最少应距电容器端面3毫米；而且弯曲半径不应小于6毫米(见图3)，否则很容易损伤引出线与铝梗及铝壳间的接合而引起接触不良现象。

(2) 3型电容器在焊接时及刚焊接后2分钟内，不要扭动电容器，因为环氧树脂固化温度低于焊接温度，焊接时环氧树脂会软化，此时如扭动电容器，很容易破坏密封而影响电容器使用寿命。必须等温度降低到使环氧树脂再次固化后才能动电容器。

(3) 电容器经过长期贮存，漏电流会变大，甚至造成个别电容器损坏，为了使经过长期贮存的电容器仍能使用，一般可以通过一次老炼，然后再逐只测量漏电流，若漏电流小于上列公式计算出的数值，则仍可使用。老炼及测试线路见17页图4。

在老炼时，先将开关关闭，再将已调到电容器工作电压的电源接好。电源可用干电池或整流器。然后将电容器放上，老炼6个小时后，再将它们全部取下，逐只测量漏电流，在测量漏电流时应先将开关关闭，然后放上一只电容器，等一分钟后再打开开关测量漏电流，这样可防止损坏电流表，而且测得的漏电流也比较准确。



## 怎样识别电阻

### 半 波

常用的电阻有三种：线绕电阻、合成电阻和碳膜电阻。图1是线绕电阻的外形，图1a是固定电阻，图1b是可变电阻。线绕电阻的外面涂有绝缘漆或釉质等保护层，颜色一般是黑色、棕色或绿色。线绕电阻的体积较大，瓦数也较大，它的电阻数和瓦数都印在电阻的表面上，可以直接读出。

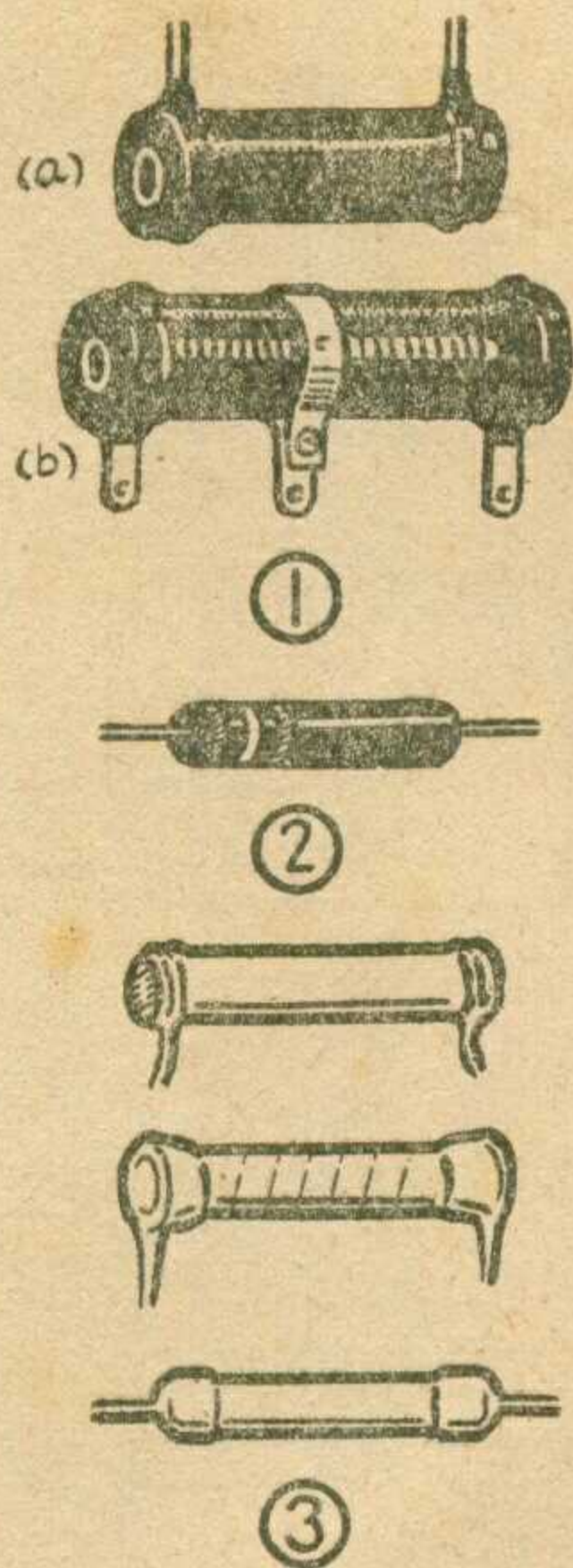
图2是合成电阻的外形。它的电阻数和误差用色环表示，在电阻的一端印有三个或四个不同颜色的色环，从外向里数，第一环和第二环分别表示电阻数的第一位和第二位数字，用黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白等10个颜色分别代表0、1、2……9十个数字，第三个色环表示在前面两位数字的后面应有几个零，从棕到白九个颜色，按上面所讲的分别表示零的个数。第四环表示电阻数误差（就是比表示的数多或少的程度），金色表示多或少5%，银色表示多或少10%。如果没有第四个色环，就表示

是多或少20%。例如某一个电阻的色环顺序是黄、紫、红、银，则它的电阻数是4700欧，误差是多或少10%。

### 碳膜电阻

（图3）的颜色一般是草绿色的。碳膜电阻的电阻数直接印在电阻上，在阻值的后面还用数字或误差等级的符号表示出电阻的误差。例如电阻上印有“680Ω5”字样（Ω读如“窝米嘎”，就是电阻单位“欧”的简写），就表示它的电阻数是680欧，误差是多或者少5%。又如电阻上印有“390 KI”字样，就表示它的阻值是390千欧，误差等级是I级：相差5%（II级相差10%，III级相差20%）。

电阻的瓦数常根据体积的大小来区别，常用的有1/8瓦、1/4瓦、1/2瓦、1瓦和2瓦等，体积越大，瓦数越大。

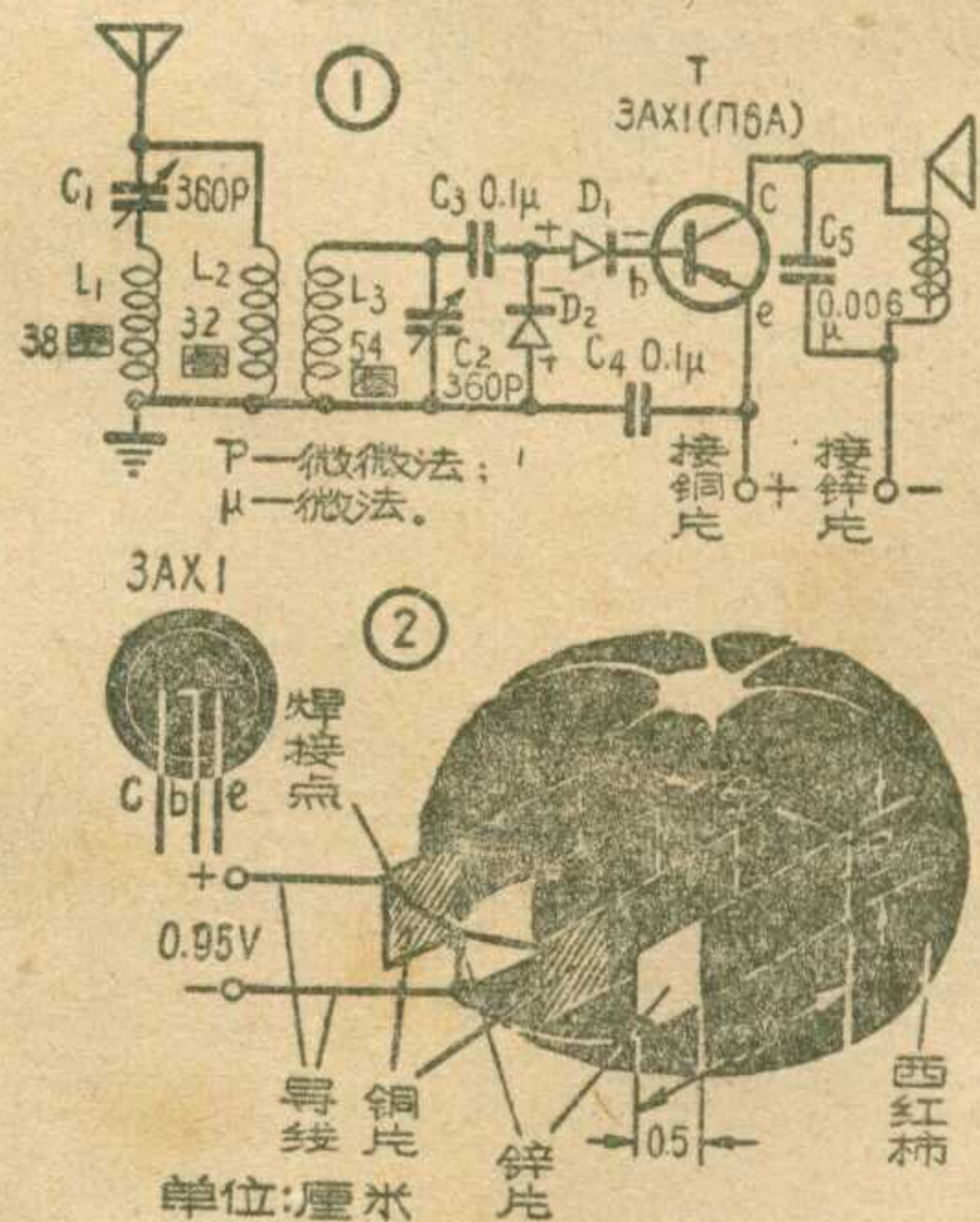


## 西红柿电池半导体收音机

这是一个半导体单管机。用西红柿做的电池供电。图1是它的电路。用两个晶体二极管2AP3（Д1Б）作倍压检波；用一个晶体三极管3AX1（П6А）作低频放大。 $L_1C_1$ 是陷波器，调 $C_1$ 到干扰电台上，干扰就不能进收音机，所以没有混台现象。要收的电台信号通过 $L_2$ 和 $L_3$ 的耦合，送进调谐回路 $L_3C_2$ ，由 $C_2$ 选出来，再经过 $D_1$ 、 $D_2$ 检波并由T放大后在扬声器中放出来。

线圈筒直径4.5厘米。 $L_1$ 、 $L_2$ 和 $L_3$ 都用直径0.45毫米（26号）漆包线绕，圈数见图注。 $L_1$ 单绕在一个筒上， $L_2$ 、 $L_3$ 合绕在另一筒上。 $L_2$ 、 $L_3$ 绕组之间相距0.5厘米。两线圈筒互相垂直放置。

西红柿电池做法是：在半熟的西红柿内如图2插入片数相同的一组铜



片和一组锌片（交叉放）。每一片铜片和一片锌片就组成一个电池，可得0.8—0.9伏电压。把这些电池串联或并联起来，或注入醋盐合剂，可增大电池的电压和电流。据实验，在重二市两的半熟西红柿内插入三组金属片，每次注入3毫升的醋盐合剂，能维持1.17伏的电压。

（李云飞）

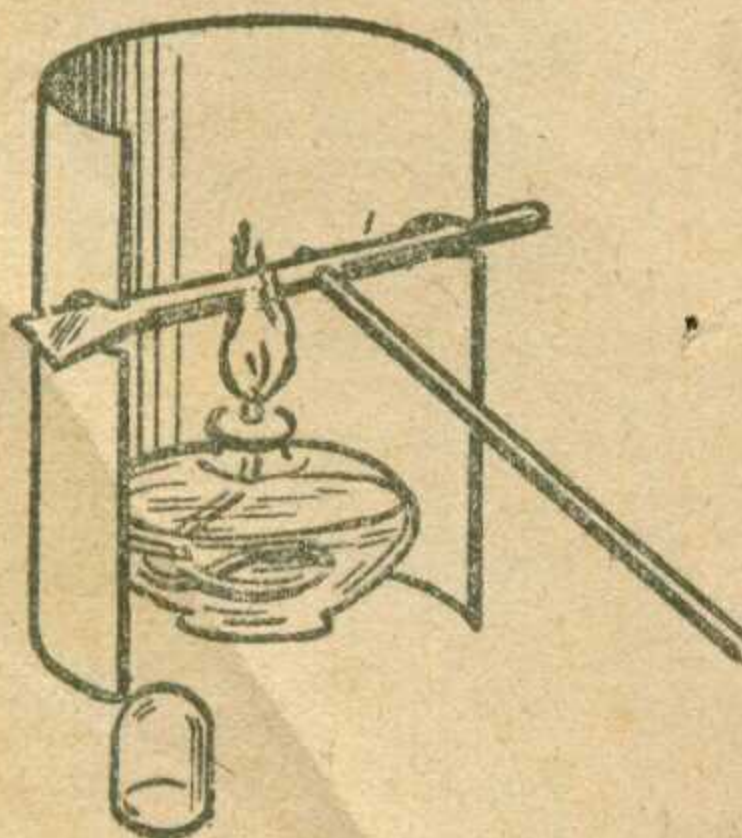
## 用酒精灯烧烙铁

烧火烙铁可用煤火炉、煤油灯等，办法很多。但这些办法一般是不方便，或效果差，根据经验，还是利用酒精灯加热比较好。

用100毫米长、10毫米粗的紫铜烙铁头（或75至100瓦的电烙铁头），将灯点燃，使烙铁头的腰部放在酒精灯火苗中间（见图）。这样，在一般室温下，在两、三分钟内，烙铁头即可化锡。在三分多钟后，即可焊接无线电的一般元件。烙铁离开灯后，在一到两分钟的时间内，仍有化

锡能力。如焊接元件较多，可同时用两把烙铁，交替使用，保证及时焊接。为了火力集中，使火苗不受风吹摇动，可用一个圆铁皮罐，将灯置于盒中央，在盒的上面切两、三个缺口，可充当烙铁架和防风罩两用。但用金属片或罐头盒制成的防风罩，必须和酒精灯保持一定距离，避免用的时间过长，温度增高，引起酒精灯爆炸的危险。

（李松涛）







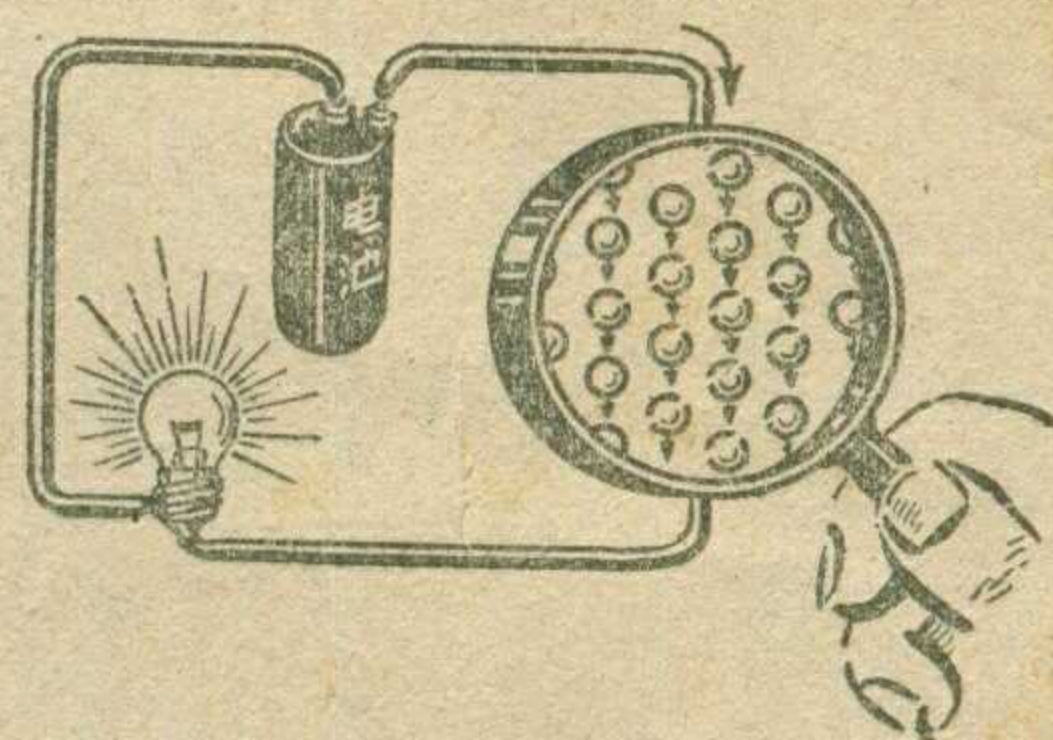
假如我們把一个小灯泡的两个头(灯絲), 用金属导線和干电池的正負极連接起来, 为什么小灯泡就会发光呢? 这是灯泡的灯絲里有了电流。

什么是电流呢? 一般說来, 电流就是电子沿着金属导線的流动。电子是很小的, 目前用最大的显微鏡也看不見它。不过电子在导体里流动, 形成电流以后, 会产生各种各样的現象, 我們通过这些現象才認識了电流的。前面談到的, 电流

通过灯泡的灯絲, 使灯泡发光, 这只是电流的一种性能。此外, 电流还有很多别的性能。例如电流通过导体时能够发热, 日常使用的“电炉”就是利用电流的这个特性制成的。把电流通到电动机里, 电动机就能够带动各种机器作功。我們熟悉的矿石收音机也是靠着电流来工作的, 它的长长的天綫能够把广播电台发出的无綫电波接收下来, 并在矿石机里把它变成电流, 这个电流就能使耳机或喇叭发出声音来。

电流的单位是“安培”, 安培又簡称“安”, 常用符号  $A$  来表示。流过

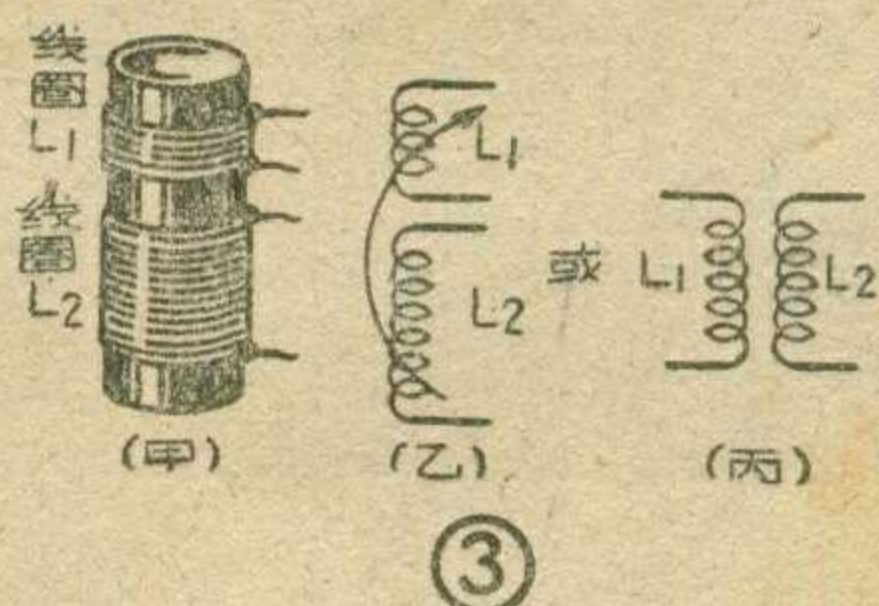
40瓦灯泡里的电流差不多是  $\frac{1}{5}$  安。无綫电里經常用到比安培小得多的单位: 毫安 (符号为  $mA$ ) 和微安 (符号为  $\mu A$ )。1 毫安是一安培的千分之一, 1 微安是 1 安培的 100 万分之一。 (田)



想像中电子流动的情况

## 线圈的几种作用

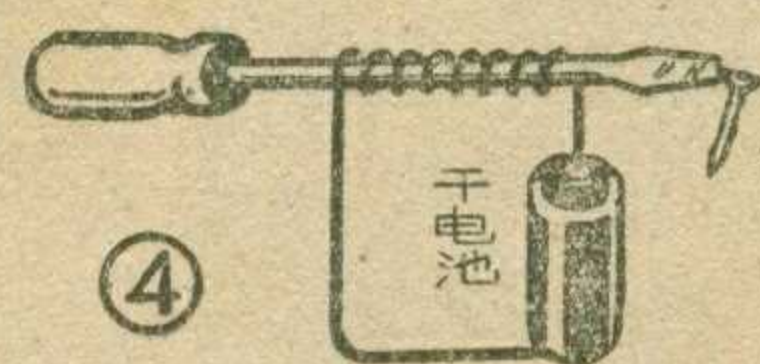
綫圈通常是用漆包綫繞成的。图 1 甲是一种最简单的綫圈, 它在无綫电电路中的符号見图 1 乙。綫圈能起些什么作用呢? 这里就来介紹几种比較常見的作用。



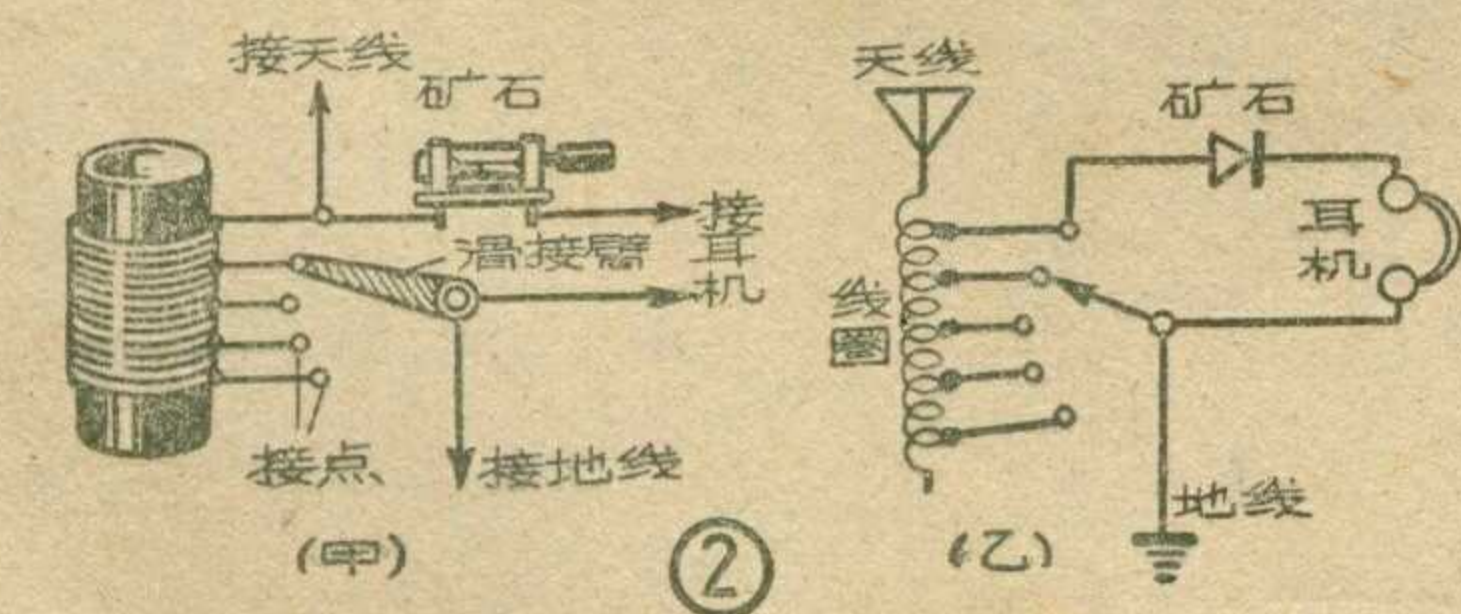
**調諧作用** 在一些简单的矿石收音机里, 我們常常会看到在綫圈上抽出許多綫头, 分別接在一些接点上, 如图 2。当我们旋动滑接臂分別与这些接点接触时, 矿石机就会起調換电台或調节电台声音大小的作用, 这种作用就叫做調諧作用。綫圈的圈数可以由几圈到几百圈。我們所接收的电台的頻率越高, 所需要的綫圈的圈数就越少。轉动滑动臂分別与各接点接触, 也就是改变接在电路里的綫圈圈数。

种現象叫作感应現象。利用綫圈的感应現象可以把一个电路里的交流电流, 传到另一个电路里去, 这种作用叫作交連作用, 起交連作用的綫圈叫交連綫圈, 它們的代表符号見图 3 乙和丙。

**电生磁作用** 我們先来作一个小試驗。把一段电綫繞在一个起子上 (或其他铁棍上), 如图 4, 这就是一个綫圈。如果在这个綫圈中通入直流电流, 起子或铁棍就会立刻变成一个能吸引铁釘或铁屑的磁铁。通常都把这种装置叫电磁铁。电磁铁的用处很广, 如电鈴、耳机里都有电磁铁。



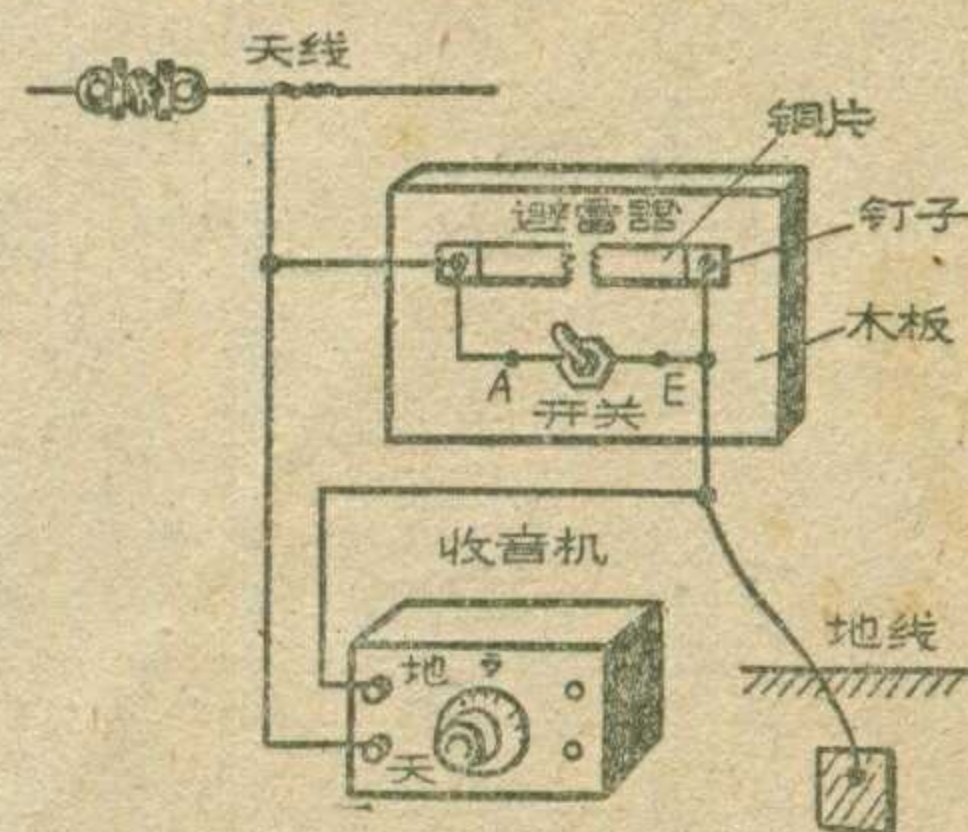
最后, 綫圈还有一种阻擋交流电流通过的作用, 叫作扼流作用。这个问题初学者以后才能遇到, 这里就不介紹了。 (章燕翼)



夏天常常打雷。打雷时如果应用装有天綫的收音机收听广播, 就可能遭到雷击, 发生生命危险。所以架室外天綫必須安装避雷器, 以保安全。

这里介紹一种简单易制的避雷器, 供試制参考。先做两片如图所示的銅片。每片长 20~30 毫米、寬 6~10 毫米。一端銼成牙齿状, 另一端钻一个眼。

## 简单的避雷器



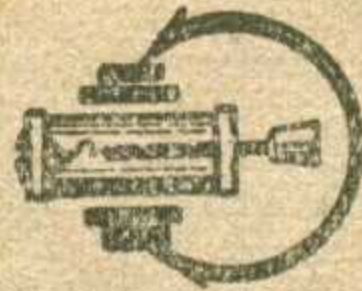
然后把它們装到一块适当大小的木板上。有齿部分隙縫大約 2 或 3 毫米。在板上再装一个电灯开关。按照图把电路接好就行了。收听时把开关断开,  $A$ 、 $E$  間不通。如不收听时, 閉合开关,  $A$ 、 $E$  連通, 从天綫流进的电荷便經過开关流入地下。开关断开时, 避雷器并接在收音机天、地綫間, 起保护作用。

(金 田)



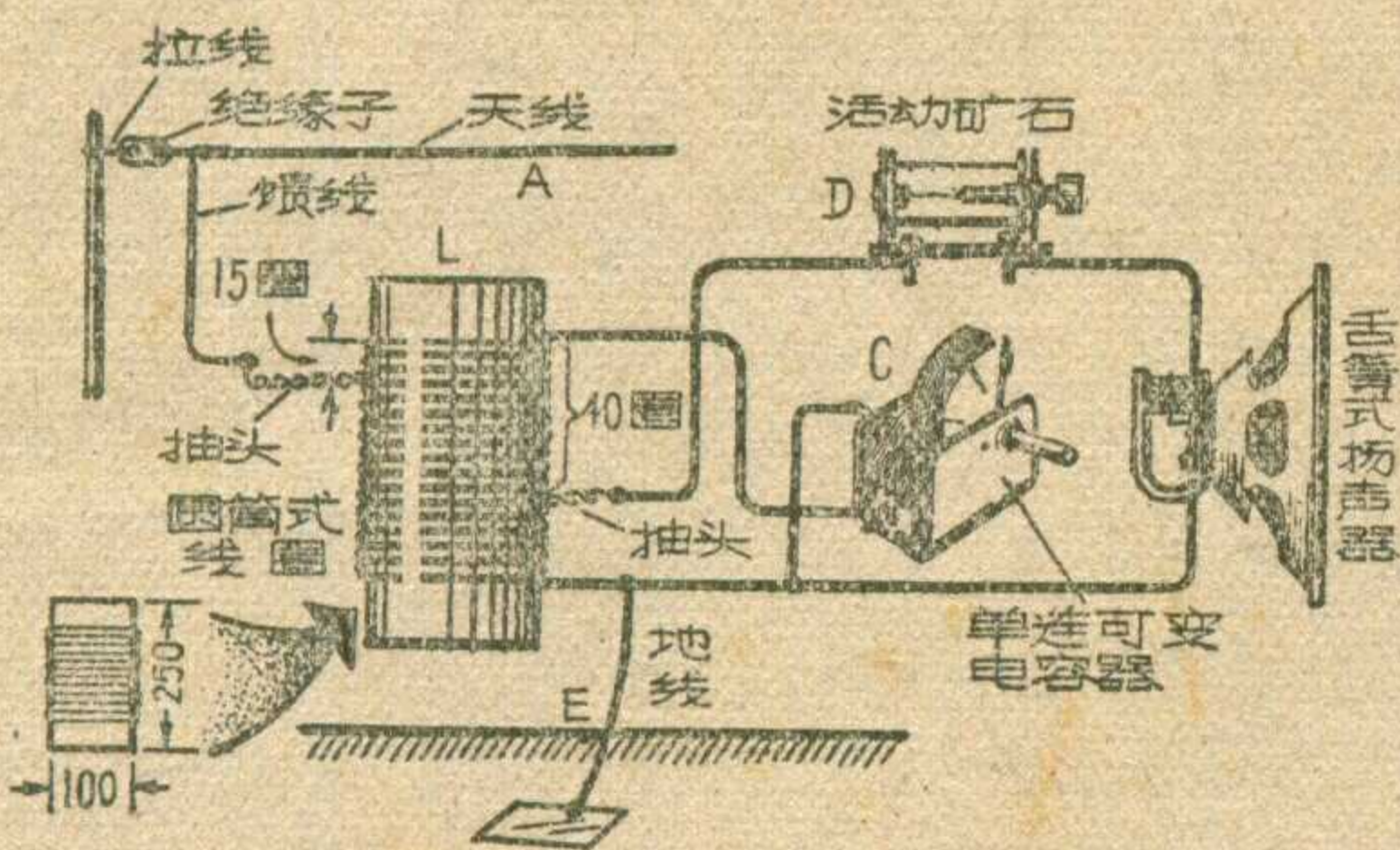


# 高效率矿石机



这里介绍一种单回路矿石收音机。由于采用比较粗的线绕线圈，所以线圈的工作效果比较好，矿石机的效率也就比较高了。

线圈是用心线直径1毫米、连绝缘外皮在内外径在2毫米左右的胶皮电线或塑料电线绕制。在直径10厘米、长25厘米

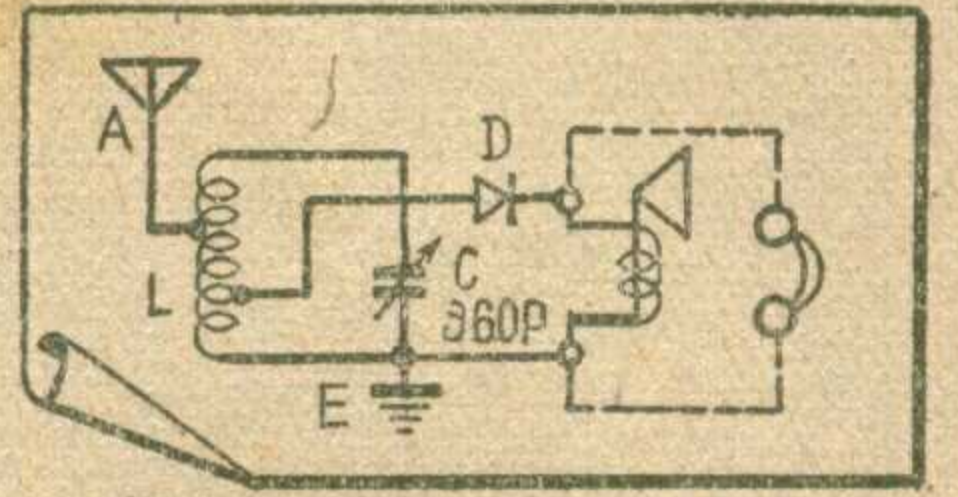


的硬纸筒上密绕90圈。分别在15圈和40圈处抽两个抽头，一个接矿石，另一个接天线（见实体接线图）。

调谐（选电台）用的电容器C可采用一般360微微法（即360pf）的单连可变电容器，体积大小些都可用。检波矿石D可以用活动矿石，也可以用

固定矿石；如果用一个晶体二极管，效果要好得多。

这种矿石机用较好的天、地线，接上舌簧扬声器或耳机，都能清楚地听到广播。如果在离开电台不远的城市内收听，只要立一根1米多高的垂



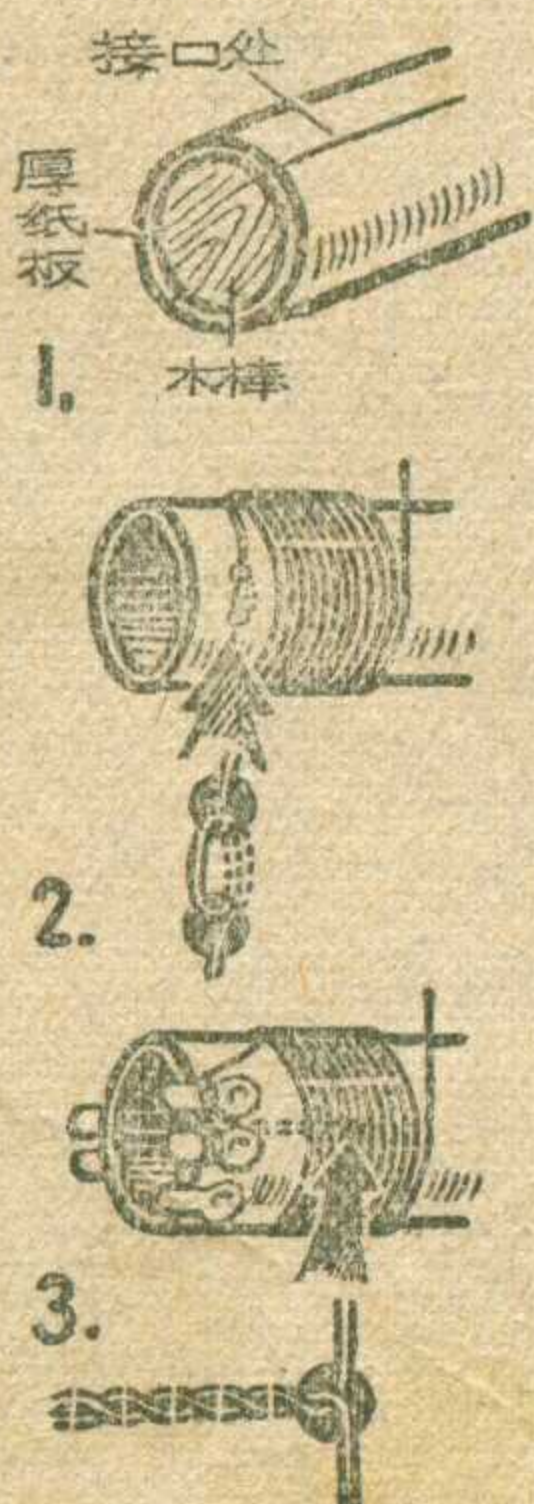
直天线，就能收音。当然，天线越长越高，收音效果越好。一般天线有二十几米长、约二、三层楼高就可以了。注意装室外天线时，必须装避雷器，以免发生雷击，有生命危险！（刘昶）

## 怎样绕圆筒式线圈？

圆筒式线圈是最普通最简单的线圈。初学者做矿石机绕这种线圈最容易。我们就来介绍一下它的绕制方法。

找一个木棒等圆的棍、棒之类的东西，在上面用厚纸板或马粪纸剪下适应长度，包在木棒上围一圈，接口处不要重迭（见图1），两个边子接上就行，再用牛皮纸或结实的纸在外面粘几层包好，从棒上把纸筒退下来，就做成了一个线圈筒。

固定线头的方法很多，最方便节省的是在适当位置钻两个小孔，把线头在两孔上绕一圈拉紧（见图2），就固定住了。也可以像图3那样在线圈筒的一头装上几个小焊片（可以用小铆钉铆住），用来固定线头，就更牢固，也便于接线，售品线圈大都用这种方法。



固定住了。也可以像图3那样在线圈筒的一头装上几个小焊片（可以用小铆钉铆住），用来固定线头，就更牢固，也便于接线，售品线圈大都用这种方法。

线头固定好了，就可以绕线了。绕线时左手拿着线圈筒，右

手拿着线，并用大拇指压住，一圈挨一圈地绕在线圈筒上，排整齐。绕到最后圈数够了，再钻两个孔，把线固定，并留下一定长度做引线用。如果要把引线都引到一头，也可以钻个孔把引线穿到线圈筒内，拉到另一头固

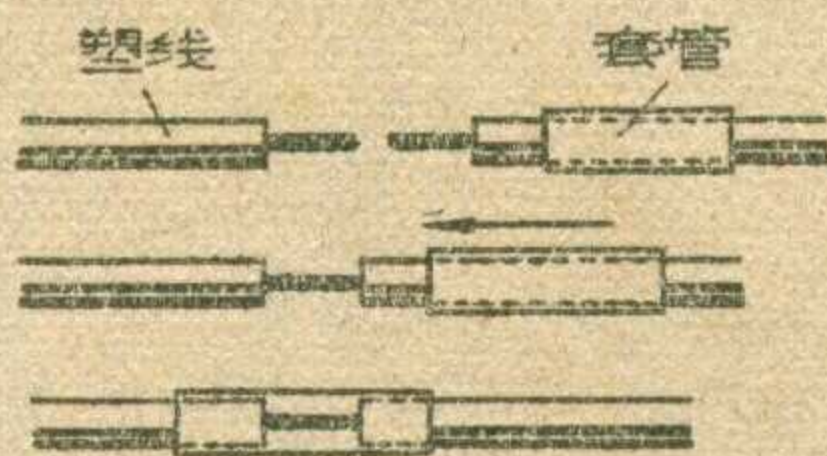
定住。

定住。抽头的方法是在要抽头的地方钻个孔，折一个双线绞合起来穿到孔内再引到线圈一头固定住，见图3。线可以不剪断，继续绕。

（大和）

## 用套管包扎线路接头

我们学校的广播线路采用的是塑料软管，接头都用胶布包扎，但是，由于风吹雨淋，胶布时常脱落，因而常会发生线路短路事故。为了克服上述缺点，现在我们改用塑料套管代替



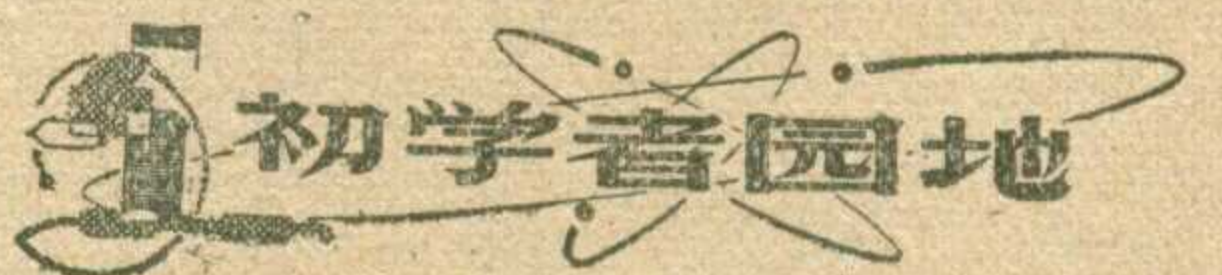
胶布包扎线路接头，既美观，效果又好。办法如图：选择比较线路用线直径略大的塑料套管，根据接头裸露长度剪成小段，然后将其套在线路断头的一根线上，将断线接好后，再把套管移至接头处即可。

（张茂）

## 编后话

本刊为了配合开展群众性的通信活动，满足广大工、农、兵群众以及青少年学习无线电技术的需要，从这一期起，开辟“初学者园地”专栏，供初学无线电的爱好者阅读。内容包括：无线电基本知识，简单的无线电制作，基本操作等。由于经验所限，是否能满足读者需要，希望大家，尤其是初学无线电的爱好者、俱乐部、科技馆、站、少年宫、学校的教练员、辅导员及老师们提出意见，以帮助我们把这个专栏办得更好。

——编辑室







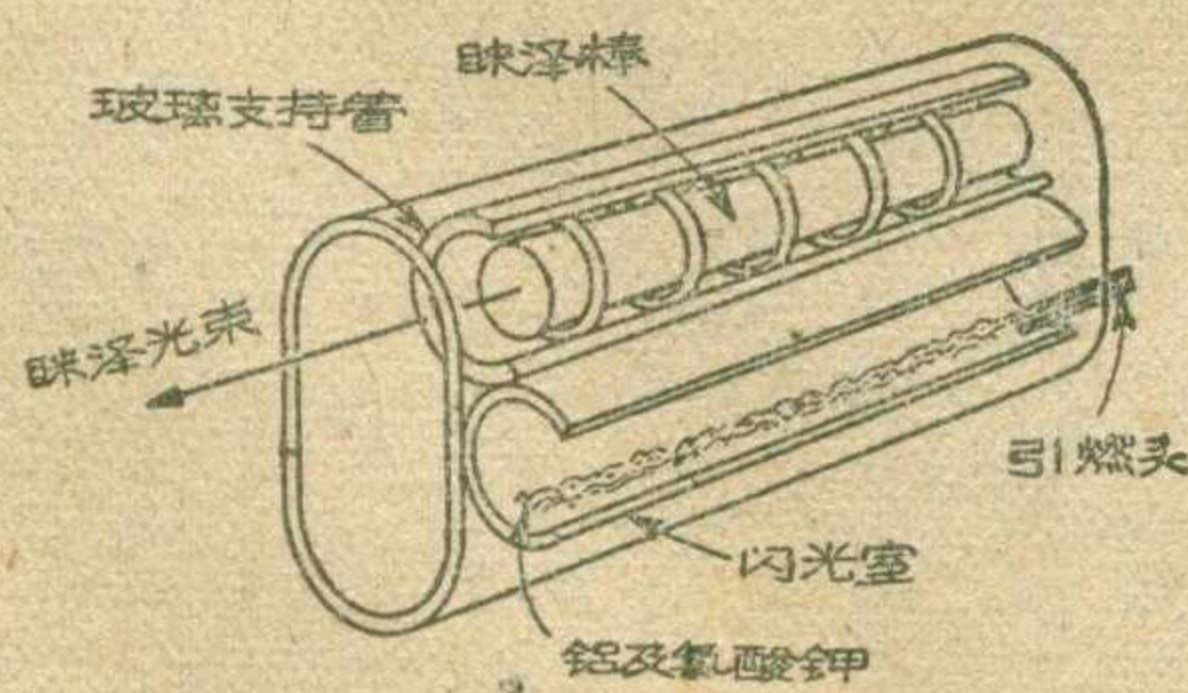
## 新式化学激励的睐泽

据研究方面宣称，化学激励的睐泽（或称化学光泵睐泽），可能产生比一般结构睐泽高的能量重量比。因为化学激励睐泽可省去电源、电容器架、脉冲线路等。例如，一部40磅重的化学泵睐泽，输出可超过目前1000磅重的睐泽。

目前正在紧张研究的光睐泽化学激励方法有两类。一类是利用化学反应时产生的光以激励睐泽；一类是利用闪光管内发生爆炸的激波产生光而激励睐泽。目前试验的化学光泵睐泽能以极小量（例如100毫克）的化学材料产生很高的亮度。下面举一些已经做过的实验例子。

有人曾用化学粉末材料爆炸，产生能量很高的睐泽光。它的最大特点是重量轻便于携带。实验中用一 $\frac{1}{4}$ 吋直径2吋长的钹棒时，产生的最佳吸收波段的频率范围为5000—9000埃。用铝及过氯酸钠可得到3500—4000°K的温度，而用氧及其他金属可得5500—6000°K的高温；估计若用补助的能量转换器可得到7000—9000°K的高温。附图为这种化学泵睐泽的构造。

（芬译自美国“电子学”1964年第3期）



## 传输光波的光波导

由于睐泽等的发展，随之而来光波传输问题的研究也盛行起来。为了使导体与传输的信号相适应，以前考虑用特制的玻璃光学纤维线进行光波传输，可是这种线对所有的光波都可通过，而且衰减也大。人们希望有一种像微波波导管那样，只对特定波长的光波进行有效传输的传输设备。据说这种波导国外已经试制成功。

如果按普通波导管同样办法制造，光波导的截面尺寸就必须如所传输的光波波长一样大小，这样细长的管子制造起来无论如何是不可能的。据科学家研究，用两

种不同电导率的材料配合起来，制出的波导管截面尺寸可比光波波长大几十倍。用已经制成的77毫米的光波导用于传输单色光波的试验已经完成。

这种光波导将在今后的光通信或光计算机上大大发挥作用。（陈光远译自日本“无线电技术”1964年2月号）

## 水下广播系统

最近生产了一种水下广播设备，可供水下工作的潜水员间讲话之用，有效作用距离在100码以内。

这种水下广播系统工作于音频范围300—2,000赫。祇有发送设备，直接用人耳收听，没有接收设备。发送潜水员有一个特制的口罩和一个喉式话筒，口罩的作用是避免咬着牙关讲话，从而使发音能够清晰一些，它是和潜水员呼吸用的蛇皮管连在一起的。发送的话音经过一个音圈动作的换能器发送出去。由于换能器表面压力利用潜水员储气筒内的气压自动调节，使其内部压力与外部压相等，所以该系统可在任何深度工作。

据称由于水下发音不容易清晰，而且传输音域较窄，可懂度仅达75%，亦即每四字中有一字听不懂，所以这种设备只能供潜水员们简单通话之用。可懂度还随不同讲话者与收听者而异。整个系统在水下的重量为5磅。

（叶予摘译自1964年1月24日美国“电子学”）

## 利用磁场加速农作物成熟

国外有科学家认为，磁场能影响植物的生长过程。他们做过这样的试验：把未成熟的青番茄放在强磁极附近，过了六天，青番茄就开始变红了，再过两天，番茄已经完全成熟。而处于一般条件下的番茄，成熟时间比它迟三天。尤其是把番茄放近磁场的南极，则效果更为显著。（朱庆云译自苏联《青年技术》1963年第12期）

## 扫描式电子显微镜

国外研究成功了一种结合一般电子显微镜和电视接收机原理的新型电子显微镜，可在5英寸的屏幕上显示出一个平方英寸的1千5百万分之一微小面积内的详细图像，也可以给出所扫描表面的电场的详细图像，使人们能够看到横跨电阻或晶体管工作时的真实的电压分布情况。

这种新型仪器原理如下：如通常电子显微镜一样，射束的电子由一个外加电压

加速并用磁性线圈聚焦于样品上面。电子打到表面时，样品便放射出低压二次电子，其数量视表面的结构与电荷而定。这些二次电子经收集、放大后，作为电的控制信号送至特制的电视显象管，显示出可见的表面图像来。

对一个样品的扫描时间可在 $\frac{1}{4}$ 至4000秒之间，扫描线数目可从250线多至1000线。采用1000线扫描线时，图像的清晰度为通常电视图像的4倍。

（叶予译自美国“无线电——电子学”杂志，1964年3月号）

## 超声波盲人探路手杖

国外最近有人利用超声波制成一种“盲人手杖”，供盲人行动探路之用。这种手杖能发出超声波，当盲人前面有物体时，声波便反射回来为手杖的受信机接收，再通过耳机传入盲人的耳中，而觉察前面的物体。

（张元发译自1963年11月3日日本“赤旗报”）

## 微型电烙铁

最近国外生产一种微型电烙铁，它的重量仅4克，长140毫米，顶端长约1.5毫米可以更换，插上电源之后在18秒钟内温度可达320°C，耗电量为5瓦，工作电压6伏。这种电烙铁是专门用来焊接微型电路元件的。

（伟力译自“电气评论”1964年2月号）

## 细菌电池

国外最近制成一种细菌电池。电极是用铜和铝制成，放在塑料容器内，容器内放入米糠粉、水、和好似酵母粉的霉菌。由十二个细菌电池组成的电池组，发出的电能足可供半导体收音机使用。另外还有能燃点小照明灯泡和驱动小型马达的细菌电池。专供偏僻地区航标灯及铁路信号灯使用，可以携带并能输出大电力的细菌电池正在设计中。细菌电池的工作原理尚未确知。此种电池需要供给空气，故电池不能加盖，但并无显著的气味发出。使用时电池不须安装开关，因为电池不论使用与否，均能不断产生电能。电池只须不时加进一些水和米糠粉，细菌本身可以不断再生。此种电池的使用寿命在理论上预计可达50年之久。

（李元善编译自英国“电工评论”1964年第2期）



# 问与答

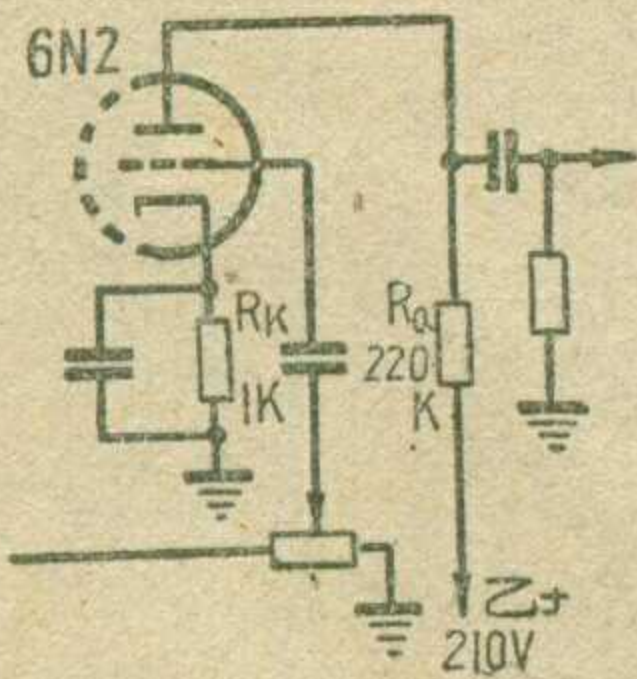
問：国产 6P15 (6П15П) 管用做調幅收音机的末級輸出，負載阻抗須用多少？如用 6P1 的輸出變壓器，如何改制？接成三極管時，負載又是多少？

答：6P15 是專為電視機作視頻信號放大用，按電子管手冊中所載典型工作狀態有二種用法：當屏壓為 300 伏，帘柵壓為 150 伏，陰極電阻為 75 歐時，最佳負載是 10 千歐；如屏壓和帘柵壓都用 170 伏，陰極電阻為 82 歐，最佳負載是 4.5 千歐。如作為收音機的輸出管時，也可以按上述數據使用。

用 6P1 的輸出變壓器，在屏壓 300 伏情況下，須將次級圈拆去約十分之三；在 170 伏情況下，基本上能代用。但是上述二種的工作電壓在收音機中都不方便。如果 6P15 的屏壓用 230 伏左右，帘柵壓用 200 伏，柵偏壓 -4 伏，則最佳負載也是 5 千歐附近。這樣 6P1 的輸出變壓器就能直接代用，而這種工作電壓在收音機中也是常用的。當 6P15 接成三極管時，它的最佳負載當屏壓 150 伏時約 3 千歐，柵偏壓約 -4.5 伏，200 伏時約 2.5 千歐，柵偏壓約 -6V，250 伏時約 2.2 千歐，柵偏壓約 -7.5 伏。

問：如下圖的低放電路，想使屏極上的電壓為 100 伏左右，而實際測量只有 50~60 伏，不知何故？

答：這是由於陰極電阻  $R_K$  用得太小，柵偏壓很小，屏流較大，在  $R_a$  上的電壓降也較大，故屏極電壓較低，將  $R_K$  使用 2K 歐



左右，使柵壓較負，則屏流減小，屏極上的電壓就可到 100 伏左右。（以上林華答）

問：可變電容器動片接地或定片接地，在各種收音機上會有什麼影響？

答：可變電容器動片或定片接地，對電容量來說是沒有什麼區別的，但是因為電容器的動片是和它的外殼相連通的，在實際使用時，將外殼接地可以有屏蔽作用。如果是將定片接地，外殼就起不到屏蔽作用，收音機很容易受到干擾，如果是在再生式收音機中，調節電容器時，還會發生

重的人體感應，同時這樣做在裝配上也是不方便的。

問：有的收音機用手觸天線能使音量增加，有的收音機則只在近低頻端才有這種現象，這是什麼原因？

答：當收音機的靈敏度較差而又使用了效率較低的天線時（如矮、短的天線或拖線），由於輸入的電能量不多，輸出端達不到額定的輸出功率，音量就不大；用手觸天線等於將人體感應的電磁波能量增加到收音機的輸入端，無異增加了天線的作用，所以輸出功率也就增加而使音量增大。如果收音機的靈敏度已經足夠，在額定的輸入狀況時已經達到額定的輸出，那麼雖用手觸天線使輸入增加，輸出也不會增加很大，所以聽起來音量並沒有顯著增加。當輸入回路初級線圈（天線線圈）的電感量不足的時候，接收範圍低頻端的增益就會降低，但對頻率較高的一端還不受影響，這時用手觸天線，能使低頻端的輸入增加而增大音量，這種現象在自繞線圈初級電感不足時最易發生，售品線圈初級的電感一般都比較大，不易有這種現象。

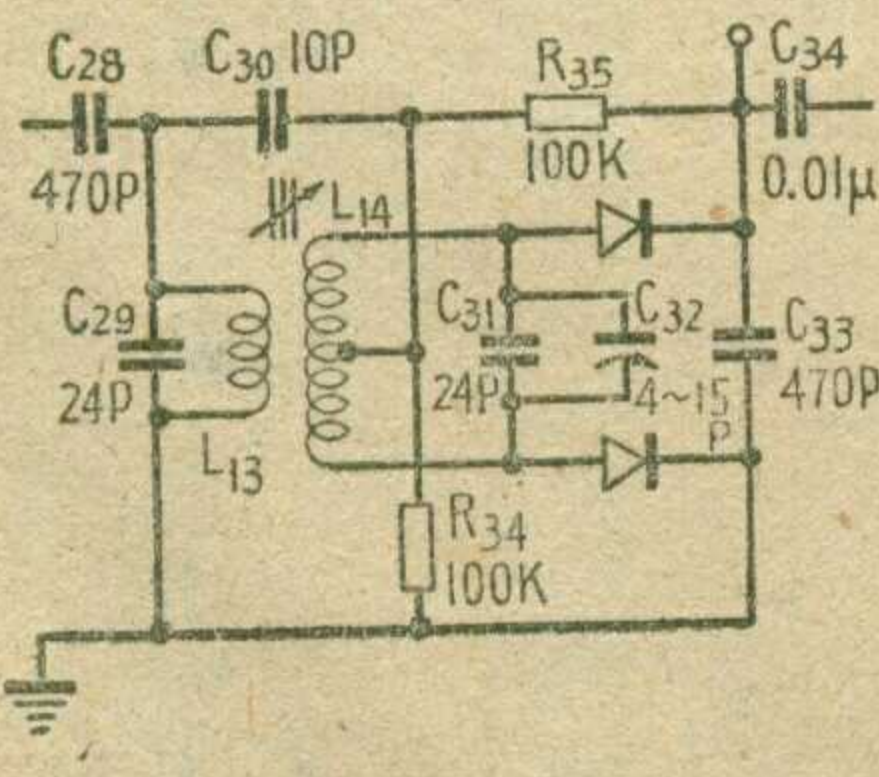
（以上馮報本答）

問：北京牌電視機在音量逐漸開大時有很大的交流聲，當圖像較暗時其聲更為顯著，這是什麼原因？如何消除？

答：這種原因是由於伴音通道內鑑頻器的聲音中頻頻率 6.5 兆赫的失諧，使頻率檢波器上產生大小不同而極性相反的噪聲電壓。這種互相不能抵消的噪聲電壓，將影響到頻率檢波器的干擾抑制性能降低。而在伴音訊號增強時即圖像黑白對比度較暗時，其營營聲則更將提高。

消除的簡單辦法是重新調整鑑頻器的移相變壓器，即調整該變壓器的次級線圈 L14 上的並聯微調電容器 C32 (4—15P)（見附圖）。在調整前，應先將圖像調到正常的對比度，最好選擇在相當於聲音停頓的時間內，緩慢地旋動微調電容器，調到營營聲最弱或被完全消除的位置上。如果這時繼續向左或向右旋動時又會使營營聲提高，那麼原來的位置即是正確的調諧位置。原因是這個位置正是使頻率檢波器產生大小相等而極性相反的也即是能互相抵消的噪聲電壓，使營營的交流聲得以抑制。

（毛立平答）



# 无线电

WUXIANDIAN

1964 年第 8 期 (总第 104 期)

积极响应号召切实地开展

- 无线电活动……………张文华(1)
- 无线电测量技术与近代科学技术的关系……………邱 洵(2)
- 北京市第二届民兵通信兵无线电通信竞赛……………许雅棋(3)
- 磁录音式程序控制车床……………田进勤(4)
- 电子笔……………陈芳烈(5)
- 半导体点温度计……………斯 任(6)
- 电子式记录仪……………石 英(7)
- 谈谈调频……………潘鍾、方波(8)
- 想想看……………(9)
- \* 半导体知識 \*
- 什么是半导体……………养 林(10)
- 六灯超外差式收音机的实验……………曉 勤(12)
- 美多 65A 型交流五灯中波收音机……………孙近士(14)
- 想想看答案……………(15)
- 实用晶体管校验器……………叶 敏(16)
- 几种国产小型电解电容器……………沈維强(17)
- 漫谈修理半导体收音机的方法……………罗鵬搏(18)
- \* 初学者园地 \*
- 怎样识别电阻……………半 波(20)
- 用酒精灯烧火烙铁……………李松濤(20)
- 西紅柿電池半導體收音機……………李云飞(20)
- 电流……………田(21)
- 線圈的几种作用……………章燕翼(21)
- 簡單的避雷器……………金 田(21)
- 高效率矿石机……………刘 昶(22)
- 怎样繞圓筒式線圈……………大 和(22)
- 用套管包扎線路接头……………张 茂(22)
- 国外点滴……………(23)
- 問与答……………(24)
- 封面說明 示波器的成批生产与檢驗(柳 岸摄影)

編輯、出版：人民邮电出版社

北京东四 6 条 13 号

正文：北京新华印刷厂

印刷 封面：北京印刷厂

总发行：邮电部北京邮局

訂购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1964 年 8 月 12 日

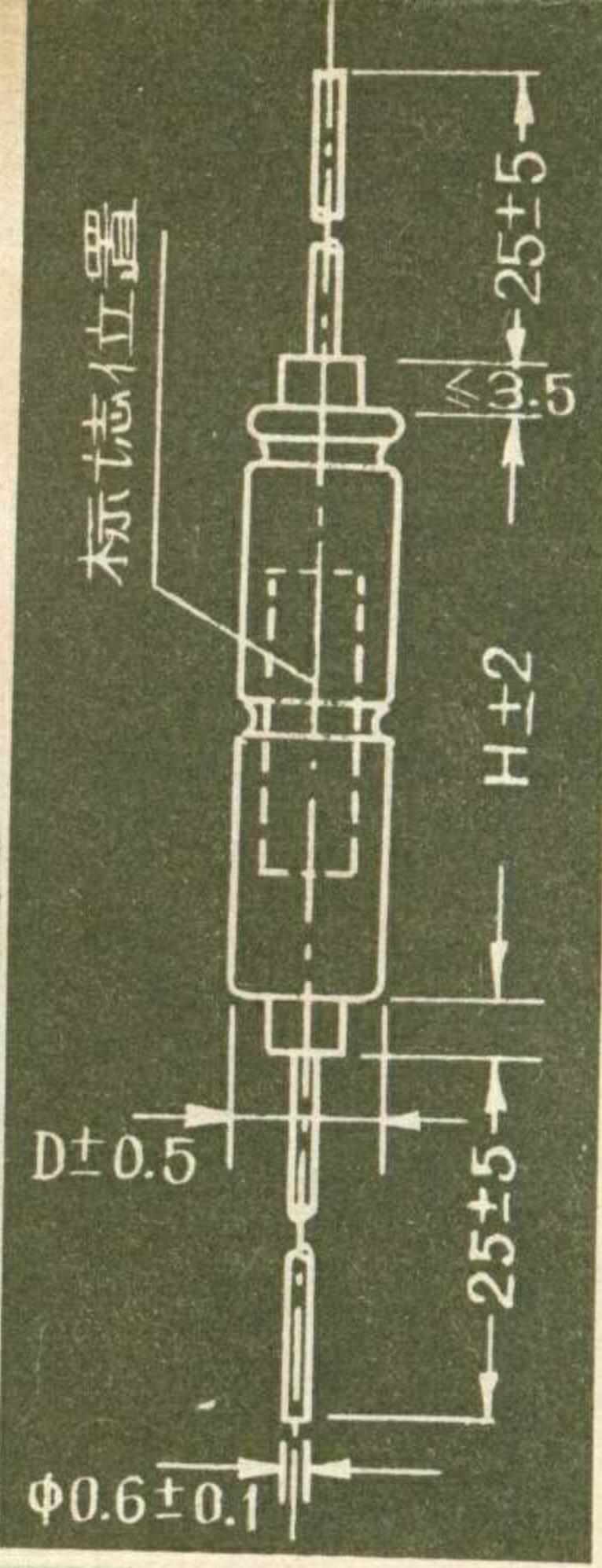
本刊代号：2—75 每册定价 2 角



# 国产小型电解电容器

1型

直流工作电压 (V) 外形尺寸 标称容量 (μF)	3	6	10	15	25
	D×H 单位: (mm)				
(3)				4.5×15	4.5×15
5			4.5×15	4.5×15	6×20
10	4.5×15	4.5×15	6×20	6×20	7×20
(15)	6×20	6×20	6×20	7×20	8.5×30
20	6×20	6×20	7×20	7×20	8.5×30
(30)	6×20	7×20	7×20	8.5×30	
50	7×20	8.5×30	8.5×30	8.5×30	
100	8.5×30	8.5×30			



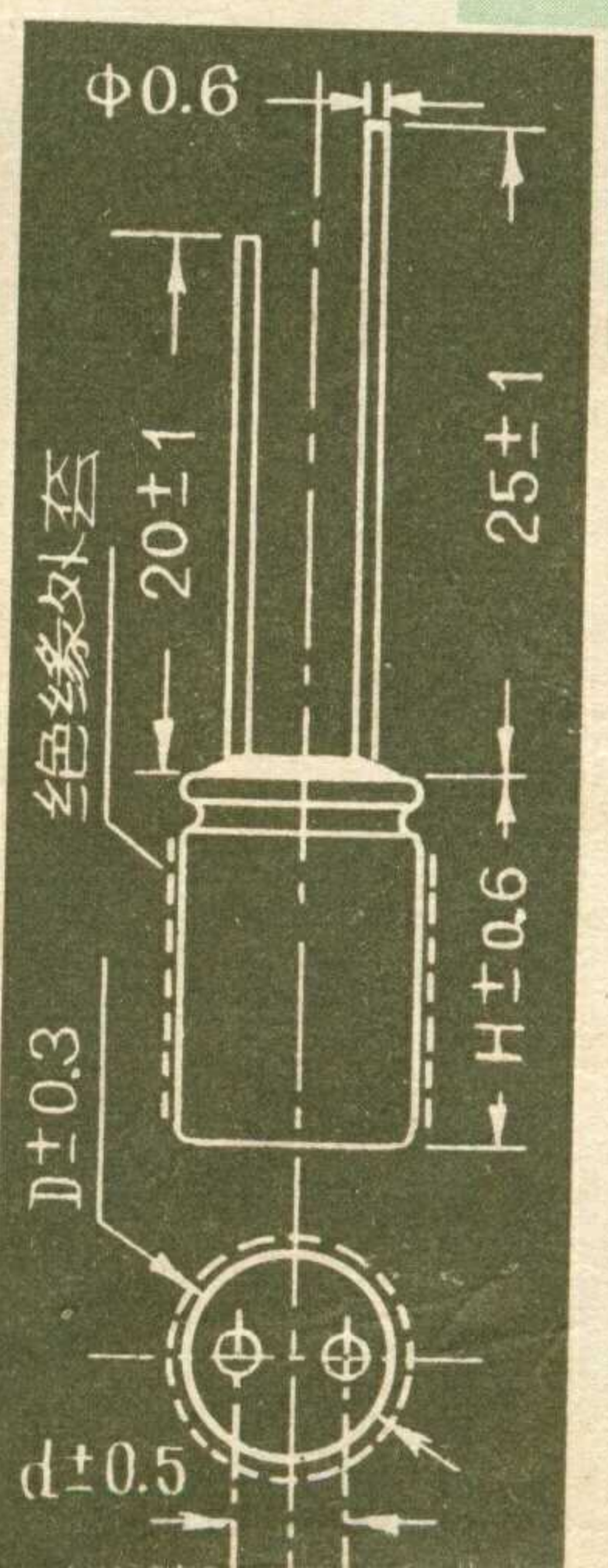
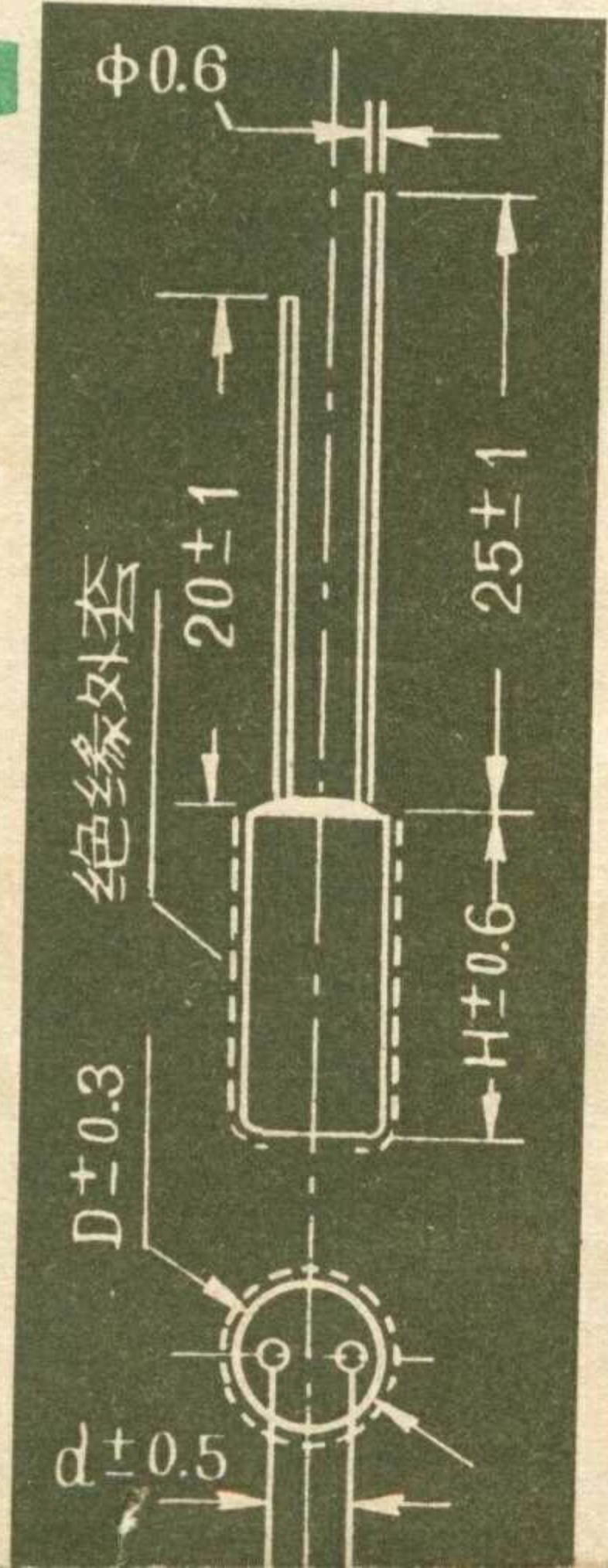
直流工作电压 (V) 外形尺寸 标称容量 (μF)	3	6	10	15	25
	D×H 单位: (mm)				
(3)		4.5×10	4.5×10	6×10	7×13
5	4.5×10	4.5×10	6×10	7×13	7×13
10	6×10	7×13	7×13	7×13	
(15)	7×13	7×13	7×13		
20	7×13	7×13			
(30)	7×13	8.5×13			

2型

3型

直流工作电压 (V) 外形尺寸 标称容量 (μF)	3	6	10
	D×H 单位: (mm)		
5	4.5×12	4.5×12	4.5×12
10	4.5×12	4.5×12	6×12
20	6×12	7×12	7×12
50	8.5×12	8.5×14	8.5×14
100	8.5×14	10.5×14	

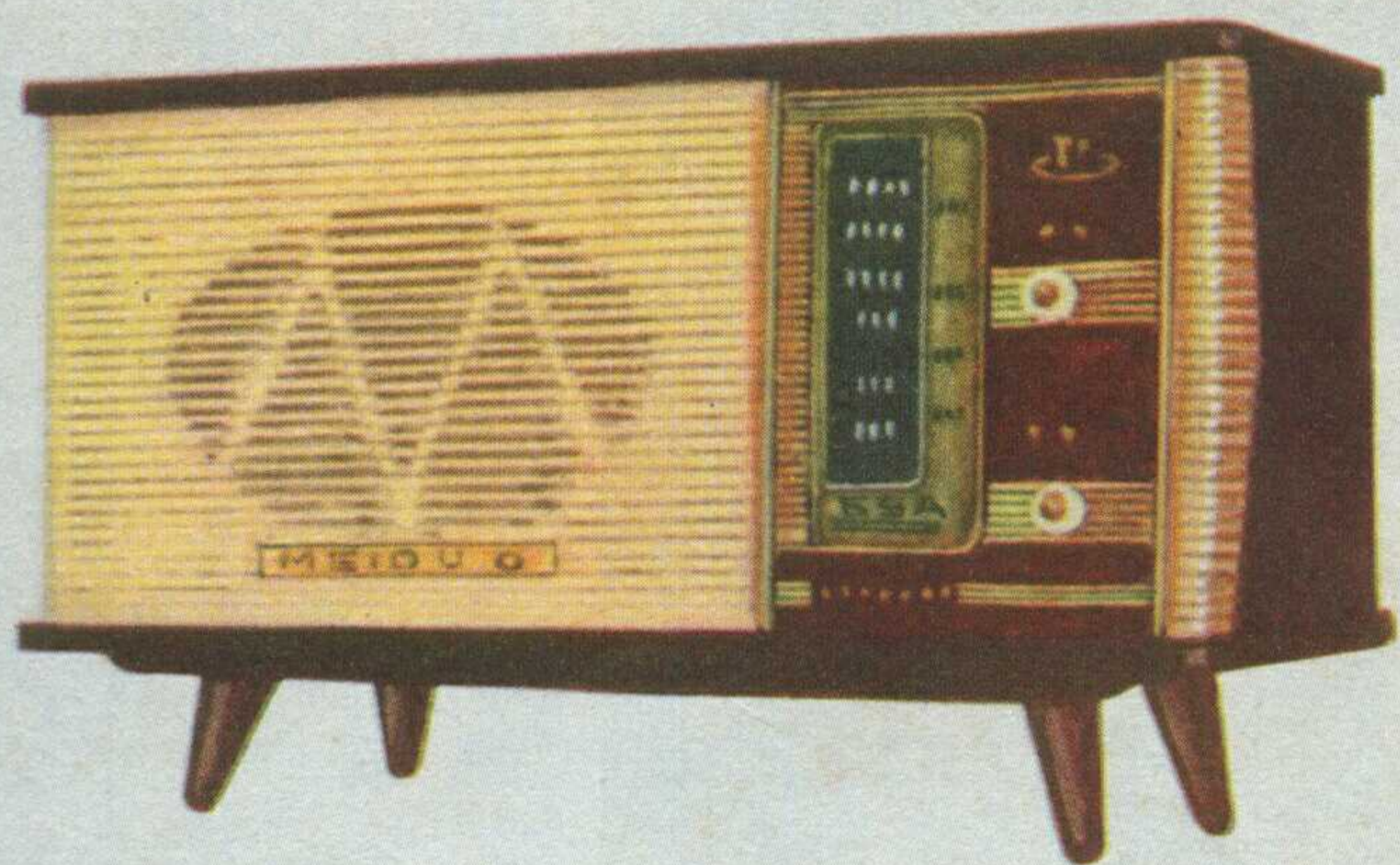
a式



b式

注: 1. 直径为4.5mm者仅生产a式  
2. 直径>4.5mm者仅生产b式





美芝  
E S A

交流五灯中波收音机

