

无

线

电

新

闻

1. 上海国光医疗器械厂青年电工张根福，制成我国第一台电子血球计数仪。这是张根福和主要由他试制成功的电子血球计数仪。

(新华社记者 王子瑾摄)

2. 南京无线电厂最近试制成的新型半导体收音机：一种是B702型七管袖珍式半导体收音机(左)，一种是B301型三管小口袋式半导体收音机(右)。

(新华社记者 章耕辛摄)

3. 上海育才中学认真贯彻执行党的教育方针改进教学方法，减轻学生课业负担，使学生在德智体诸方面都能得到很好的发展。现在，学生们有更多的时间去从事各种有意义的课余活动。这是无线电科技小组的学生在装试录音机。

(新华社记者 王子瑾摄)

4. 重庆市为儿童设立了校外文化站、少年之家等，供儿童们进行有益的活动。这是重庆保安路小学先进的科技小组的少先队员们，在“少年之家”用自己在老师帮助之下装置的矿石收音机收听广播。

(新华社记者 刘诗临摄)

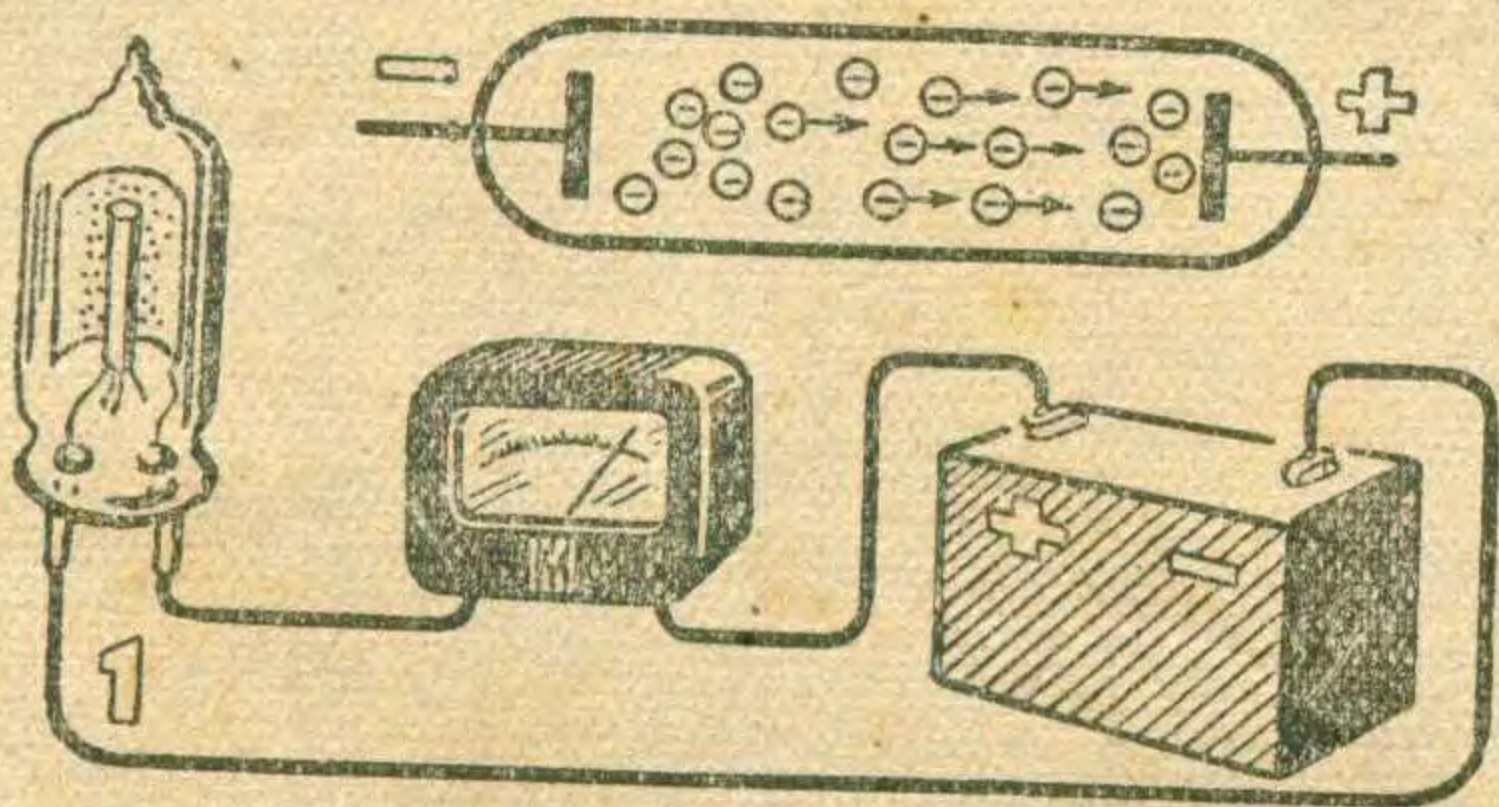


奇妙的隧道二极管

近年来半导体器件制造技术发展很快，其中最引人注意的要算“隧道二极管”。这是由于“隧道二极管”有优异的特性，因而将在电子电路中占有重要的地位。目前许多国家都在大力研究、试制和把它应用到各种电子电路中。这里向大家介绍有关隧道二极管的基本概念、主要特性和一些应用知识。

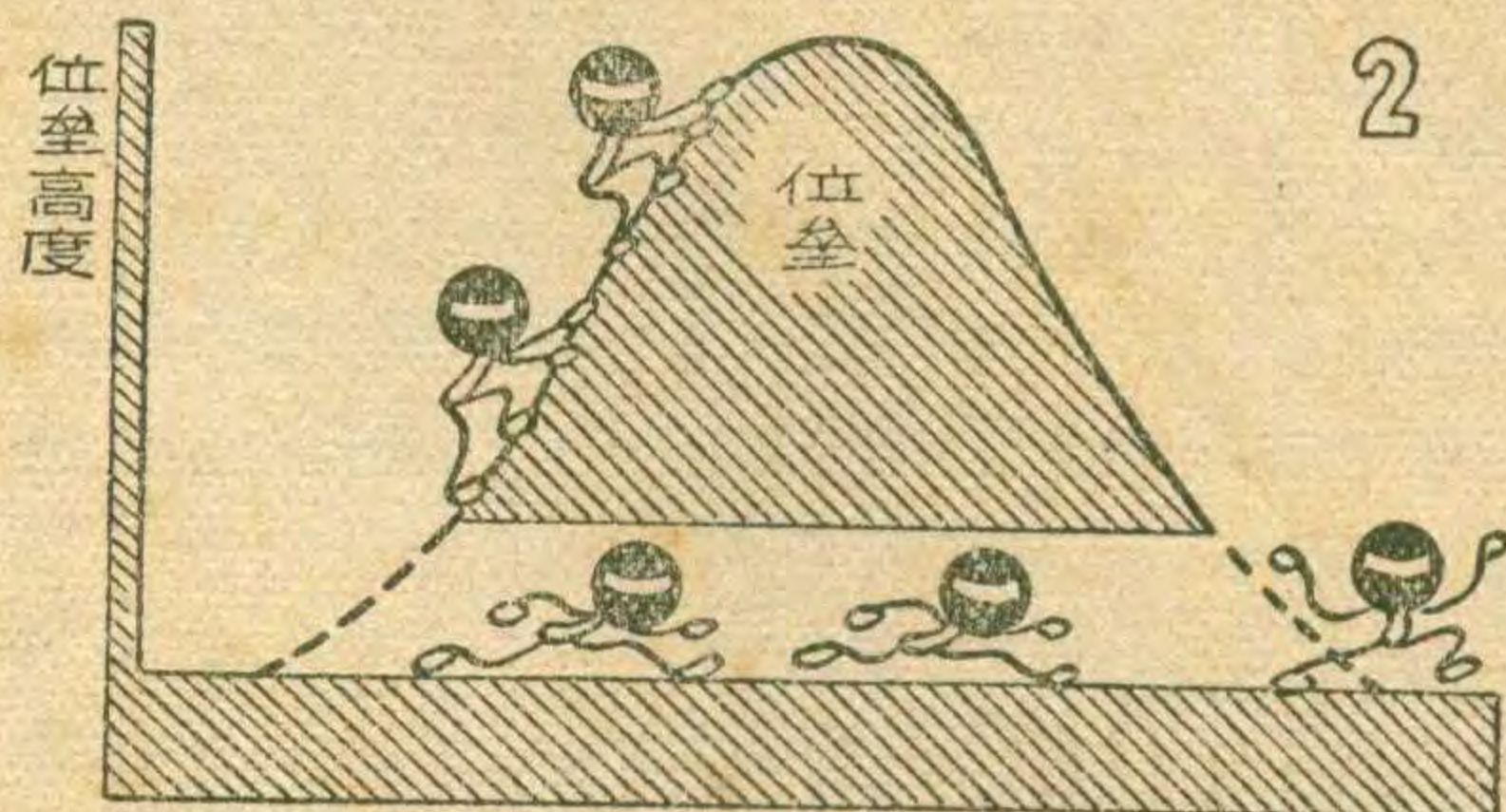
普通二极管和冷发射

一个普通的二极管，若在它的阴极和屏极接上直流电源，并串接一个灵敏的电流表（图1）可以发现微弱的电流通过。物理学上早就发现了这个现象，这是什么原因呢？



大家知道，在室温下金属的表面就存在有自由电子，它们可能从金属中“蒸发”出来，在金属外面形成“电子云”。如果没有外电场的作用，这层电子云积到一定密度后，形成的电场就会阻止电子的继续“蒸发”，趋于动态平衡的状态。若是屏极和阴极间加一适当强的电场，则被“蒸发”的电子就沿着一个恒定的方向运动，最后落到屏极上。电源的负极不断向阴极补充自由电子，电子又不断从金属“蒸发”出去，于是在外电路上就形成了电流。这种现象称为“冷发射”。

“冷发射”是怎样产生的呢？要明了这个问题得首先弄清电子是怎样从金属中蒸发出去的。在一定温度下，金属中有一些具有很大能量的自由电子，这些电子能够克服金属内部由原子的吸引力而形成的阻挡电子的“势垒”，而飞逸出去。电子克服这种“势垒”阻挡而飞出所需作的功，称为“逸出功”。如果增强外部电场（如在屏极和阴极间所加的），则能使金属电子的逸出功减小，使电子飞出的可能性增大，飞出的电子增多。因之，外部电路中形成的电流，随外加电压的升高而增加。当电压高到能使电场与金属内部原子的“势垒”抵消时，逸出功就趋近于零。这时，冷发射电流就可达到最大值。根据古典的电子理论计算，若用一个钨阴极，使阴极与屏极间距离为1厘米，要“冷发射”电流达到最大值时，加上的电压应为200,000,000伏！假如把屏极、阴极间的距离

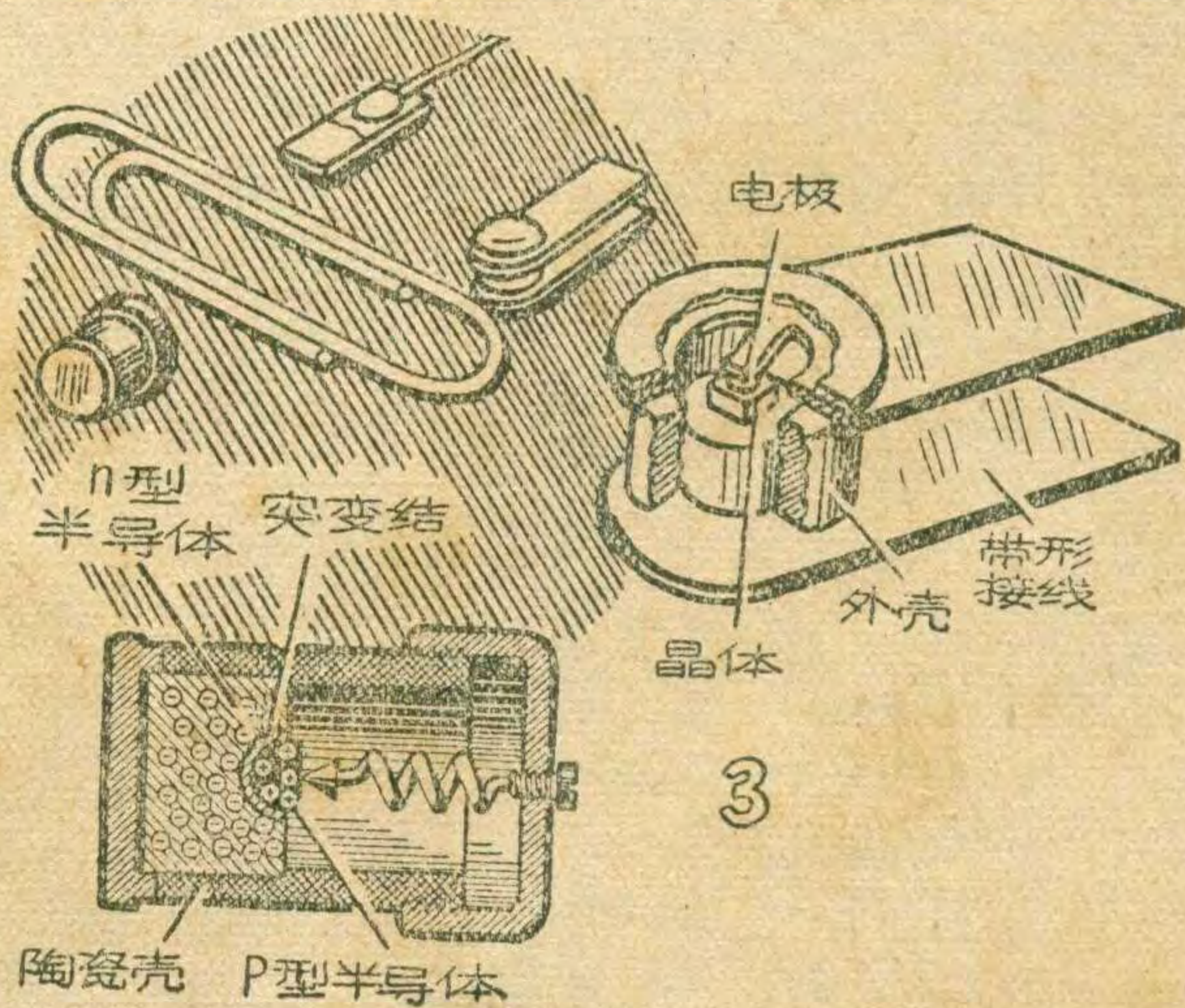


缩小，譬如小到1微米（即万分之一厘米）时，电压仍需要20,000伏！果真是这样的话，要利用“冷发射”作任何实际应用都是不可能的。然而实验证明，用钨阴极时，屏、阴极距离为1微米时，极间电压只要到100伏，电路中就能得到足够大的电流了。为什么理论的计算与实验竟有这样大的差别呢？

隧道效应和隧道二极管

上面所讲的理论 and 实验间的显著差别，说明古典电子理论有一定的局限性，这些由实验所发现的新现象，只能利用量子力学的新概念才能解释。

根据古典电子理论，金属中的自由电子要飞出表面时，必须克服“势垒”的阻碍，这种“势垒”就好象横在电子前进途中的一座大山。电子要消耗一定的功（逸出功）才能翻过这座大山而向屏极运动。但是近代量子力学的理论指出，电子并不一定要翻过这座高山，它们在一定的条件下，有一定的机会以极小的能量从这座山的底部穿过去（如图2），好像火车穿过山的隧道一样。这种效应称为“隧道效应”。由于有“隧道效应”的存在，所以“冷发射”所需要的电压就不需要那样高了。

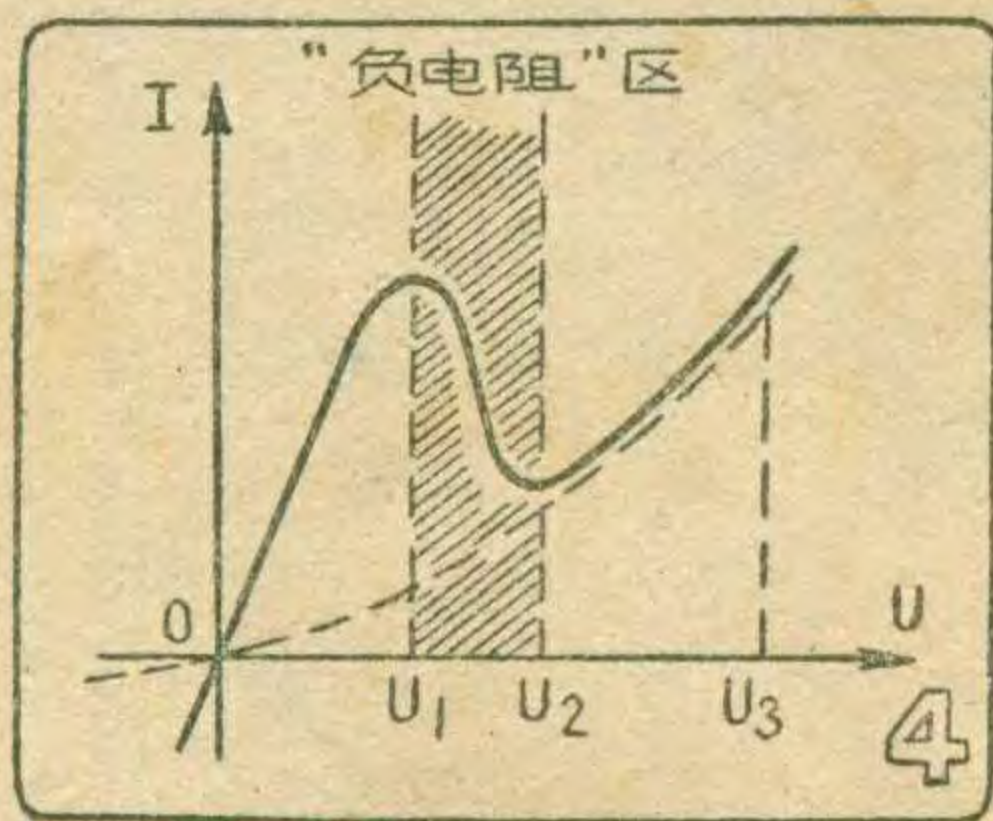


科学家們进一步发现，“隧道效应”不仅金属有，而具有特殊内部结构的半导体也有。利用半导体中的隧道效应制成的一种新型半导体器件，就是“隧道二极管”。

隧道二极管与普通的半导体二极管一样，也是由两种不同导电性质的半导体（p型和n型）接触构成一个p-n结。不过二者的p-n结性质有所不同。隧道二极管的主要特点，也正是由这个p-n结而决定。隧道二极管的p-n结，有两大特点：第一是结的厚度特别小，只有100埃（相当于 $1/100$ 微米），也就是只有普通半导体二极管p-n结的百分之一厚。第二是p和n型两种半导体材料的杂质浓度特别大，每立方厘米达到 10^{19} 个，而普通半导体杂质浓度大约每立方厘米是 10^{14} — 10^{15} 个，即前者浓度比后者约大一万倍到十万倍。由于杂质浓度大和结的厚度小，所以在结的两边，杂质原子的分布不可能是缓变的，而只能是突变的，因此形成很强的结电场。在这种强电场的影响下，n型半导体中就可能有一部份电子有一定的机会穿过势垒跑到p区去，也就是产生了“隧道效应”，而在加有不大的外电压时，便形成数值较大的电流。隧道二极管就是根据这个原理制成的。

图3表示隧道二极管的几种构造，有时考虑到制造与使用的需要，常将隧道二极管与其使用的线路中的其他元件等结合成一体，尤其在微波技术中使用，这种结构是常见的。

由于隧道效应的存在，使隧道二极管的特性与普通半导体二极管显著不同。图4中实线为隧道二极管的特性曲线，虚线是作比较的普通半导体二极管的特性曲线，二者的主要区别是前者存在“负电阻效应”区。如图4中从0到 U_1 一段，隧道二极管的电流随偏压的升高而迅速增加；在 U_2 到 U_3 一段电流变化也按类似的规律，与普通二极管几乎重合。从0到 U_1 这一段中所加偏压是不大的，但电流却比普通二极管大得多，这主要是存在“隧道效应”的关系。在 U_1 — U_2 一段，偏压升高，电流反而减小，这就是所谓的“负电阻”区。负电阻区的存在是由于电压大到一定值后（如 U_1 以上）时，隧道效应将逐渐减弱，而到 U_2 时，则完全消失。这也是曲线逐渐与普通二极管重合的原因。“负电阻”区的存在，是隧道二极管的主要特点之一。正由于这个特点使得隧道二极管有各种不同于普通二极管的用途（例如放大、振荡等）。从特性曲线上还可以看到，在反向偏压下，普通二极管几乎是不导电的。而隧道二极管电流却很大，因之隧道二极管一般不能作整流用。



隧道二极管的应用与发展前途

隧道二极管在无线电技术应用中，主要有下述一些优点：

(1) 工作频率很高，可达几千兆赫到几万兆赫（即厘米波与毫米波段）；

(2) 体积小，重量很轻，制造成本低；

(3) 消耗功率很低；

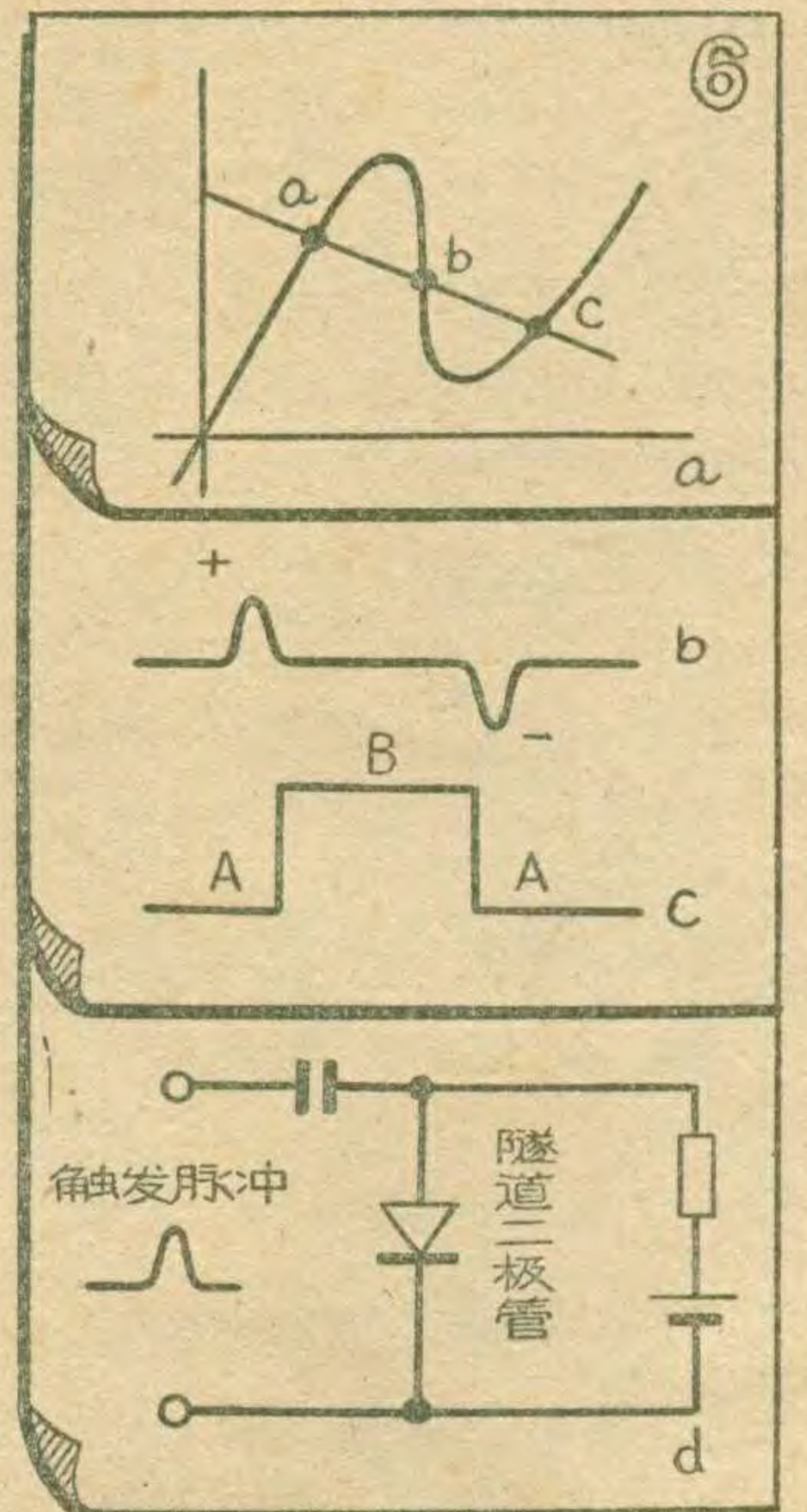
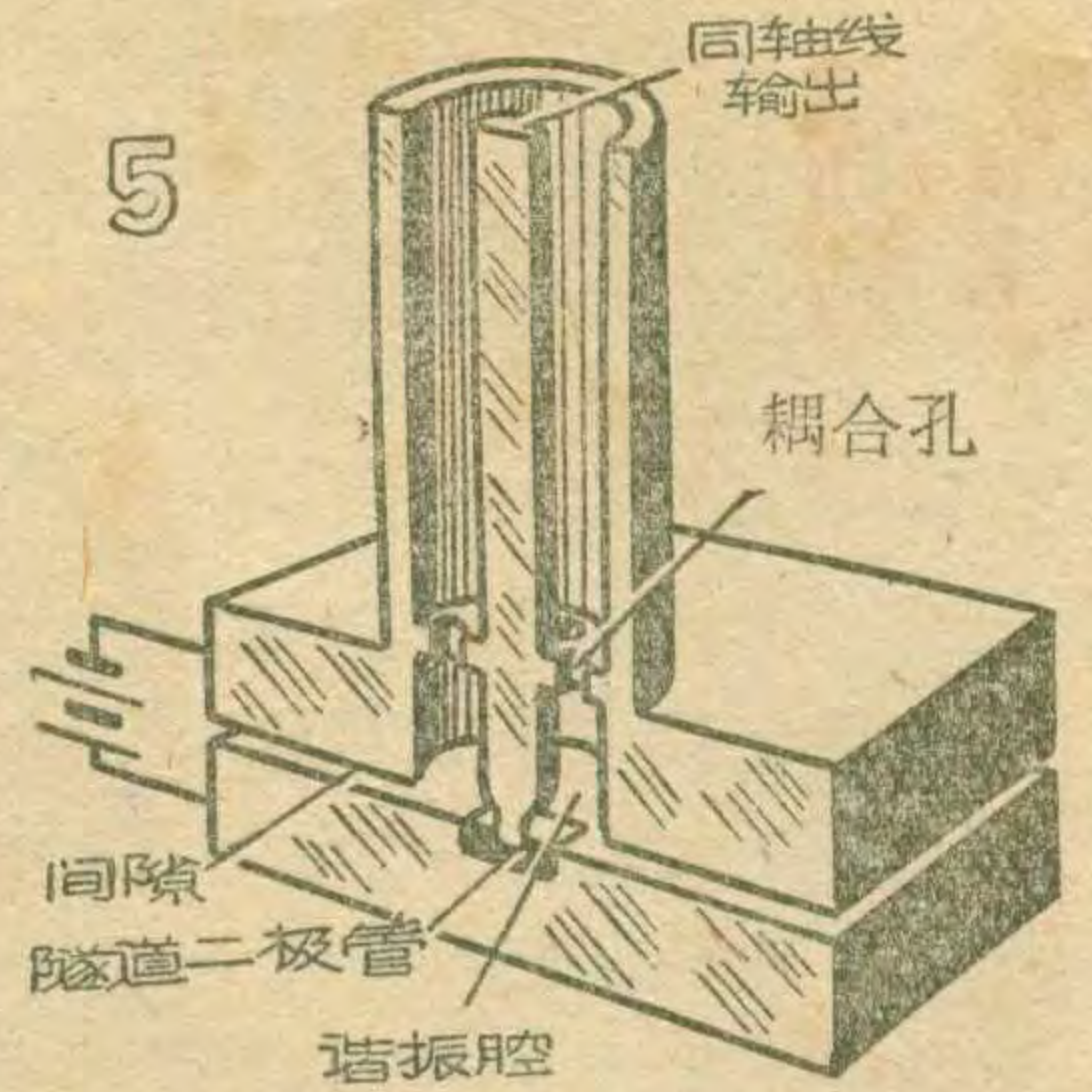
(4) 能在较高温度下工作，受温度变化及周围环境条件影响小，噪声较低，可靠性高。

首先，利用隧道二极管特性曲线“负电阻”区，可以制作高频微波振荡器（如图5），高放大系数和低噪声的放大器，混频器及检波器等。

其次是利用隧道二极管，可组成双稳态电路，作电子计算机和自动控制设备的开关元件和逻辑元件。如图6a所示，由隧道二极管的特性曲线看，若使负载线与曲线相交于a、b、c三点，那末，a和c点是稳定工作点，b是不稳定点。给二极管加偏压 V_a 使之处于状态A，加一正脉冲后它便由状态A变到状态B，再加一负脉冲后又回复到状态A（见图6b、c）。这种变化相当于电路的由“开”到“关”，和由“关”到“开”的状态。图6d是开关电路的原理图。这种应用的特点是开关速度特别高，可达0.5毫微秒。所需的触发脉冲极小，接线简单。

尽管目前在隧道二极管的研究方面，已经有了不少发展，但也还有不少问题待进一步解决。例如进一步降低负电阻（即使“负电阻”区曲线更陡），可使在不大的正向变化偏压下，获得更大的电流变化，就是一个课题。另外，如进一步提高允许的最高使用温度，也是有意义的问题，随着这些方面的改进，无疑隧道二极管，将在自动控制、微波技术、电子计算机、空间遥测及无线电技术其他方面，获得更广泛的应用。

（李敬章、林毅编译）



迎接全国无线电测向个人冠军赛

今年全国无线电测向个人冠军赛，将在七月十日至十月四日期间，分为两个阶段进行：第一阶段在武汉、哈尔滨、西安、成都四个赛区分别举行初赛。第二阶段将于十月四日在成都进行决赛。

武汉赛区将于七月十日开始第一阶段初赛，参加比赛的有湖北、江苏、上海、江西、浙江、湖南、广东、广西、安徽、福建和河南等十一个单位。

哈尔滨赛区七月二十日开始，参加比赛的有吉林、黑龙江、辽宁、河北、内蒙古和中国人民解放军等六个单位。

西安赛区八月一日开始，参加比赛的有四川、云南、贵州、陕西、甘肃、青海、新疆、宁夏、山东、山西和北京等十一个单位。

初赛中，每个单位选派四名运动员(男女各二)参加，

但赛区所在地的举办该区比赛的单位可增加一倍。

各区在第一阶段获胜的前五名男女运动员，将参加第二阶段决赛。

这次比赛的项目，包括短波 80 米 (3.5~3.6 兆周) 测报和测话，以及无线电工程理论知识考核。

一年来，由于在基层单位中广泛开展工程制作、测向和收发报活动，所以全国各地的无线电运动有了进一步的巩固、发展和提高。参加这次测向比赛的运动员不仅有上届全国无线电测向冠军获得者，而且有许多青年学生和工人等后起之秀。目前，各个准备参加比赛的单位，正在按照从难、从严、从实际需要出发的原则，积极地进行训练中。我们希望在今年的比赛中将获得更好的成绩！

(彭 枫)

什么是固体电子学？

張官南

什么是固体电子学呢？大家知道研究电子在真空中或气体里的运动规律并加以运用的是“真空电子学”。研究电子在固体物质中的运动规律制成各种固态元件，以代替各种类型的电子器件，而用于无线电技术各个部门的一个学科，就是“固体电子学”。

固体电子学是以年轻的固体物理学为基础的一个学科，它是无线电电子学比较年轻的一个分支。固体电子学的发展非常迅速，它是今天世界各国科学界努力攀登的尖端科学之一。近年来宇宙空间探索发展很快，也是和固体电子学的发展分不开的，如宇宙飞船人造卫星等均装有各种不同的固态器件。

近年来利用半导体材料的各种特殊导电性能，制成了各种类型的半导体器件。在一块半导体材料上用气氛扩散法引进不同导电类型的杂质，便能制成扩散型的晶体管，这是目前种类最多用途最广的一种。用合金法制成的合金面接合型的晶体管，虽然频率不够高，但它可以通较大的电流，因此适合低频大功率的要求。利用半导体物质的隧道效应，制成隧道二极管，可用以组成自激振荡器、负阻放大器 and 高速开关线路等。利用表面场效应制成的场效应晶体管，利用 p-n 结中少数载流子的雪崩倍增机构和齐纳倍增机构制成的雪崩二极管和齐纳二极管，用外延生长法制成的外延晶体管，利用 p-n 结上势垒的变化制成的变容二极管等，都是近年来半导体技术的最新成就。最近，已经利用半导体中空穴的负有效质量，制成了负质量放大器，更是引人入胜。

利用铁氧体等新型磁性材料，可以制成电磁芯、磁

放大器、磁振荡器、微波衰减器、变压器、倍增器等，已为大家久闻不鲜。

近几年来，量子器件的发展，更是引人注目。这是利用顺磁盐类，例如红宝石或钆氰化钾等，在磁场中能级分裂和束缚电子的跃迁原理制成的。仪器工作于强磁场和极低温条件下，虽然设备目前还较复杂，但由于它是利用原子内部束缚电子的跃迁而产生辐射和放大作用的，因此噪声非常低，频率的稳定性非常高。这是用任何电子器件的放大器所不及的。因此，量子放大器特别适用于超远程雷达、宇宙通信、射电望远镜等要求有高灵敏度的设备中。

利用半导体在磁场中的效应，也能制成很多器件。如利用“霍尔效应”就可以制成霍尔效应罗盘、钳形电流计、放大器、倍增器、调制器、频谱分析器、电动机转矩的测量和控制仪器等。利用磁阻效应已制成了磁敏电阻、无接点可变电阻、电位器、继电器、磁敏控制开关、送话器、拾音器、放大器和位移计等器件。

以介质物理为基础的电介质器件也很多，如用钛酸钡、钛酸锶等制成的介质放大器等。超小型的电介质电容器，配合了半导体设备的超小型化。利用金属的低温超导现象，可制成用在计算机或开关电路中的冷致管，以及其他超导器件。

固态元件代替电子管或其他元件，用于无线电技术中，具有超高频、超小型、超开关速度、耐高温、耐震、寿命长、成本低和效率高等优点，近年来，工艺上已能在一块固体材料上制成电阻、电容器或晶体管等元件，称为固体组件或固体电路。

大家知道，晶体管已成为电子管的有力竞争者。根据目前固态元件和电路的发展看，可以断言，固体电子学的发展一定会引起无线电技术上的新的飞跃和革命。

负电阻是什么？

田 砂

电阻是各种无线电技术装置中的基本元件，打开每一架无线电都会看到有各种各样的电阻，例如合成电阻、碳膜电阻、线绕电阻和金属膜电阻等等。由于这些元件都能在一定程度上阻碍电流的流通，即它们的电阻数值为正，因此人们又把它们叫作正电阻。但是，在无线电技术中也广泛地应用着所谓“负电阻”，什么是负电阻呢？下面我们就谈谈这个问题。

负电阻的基本概念

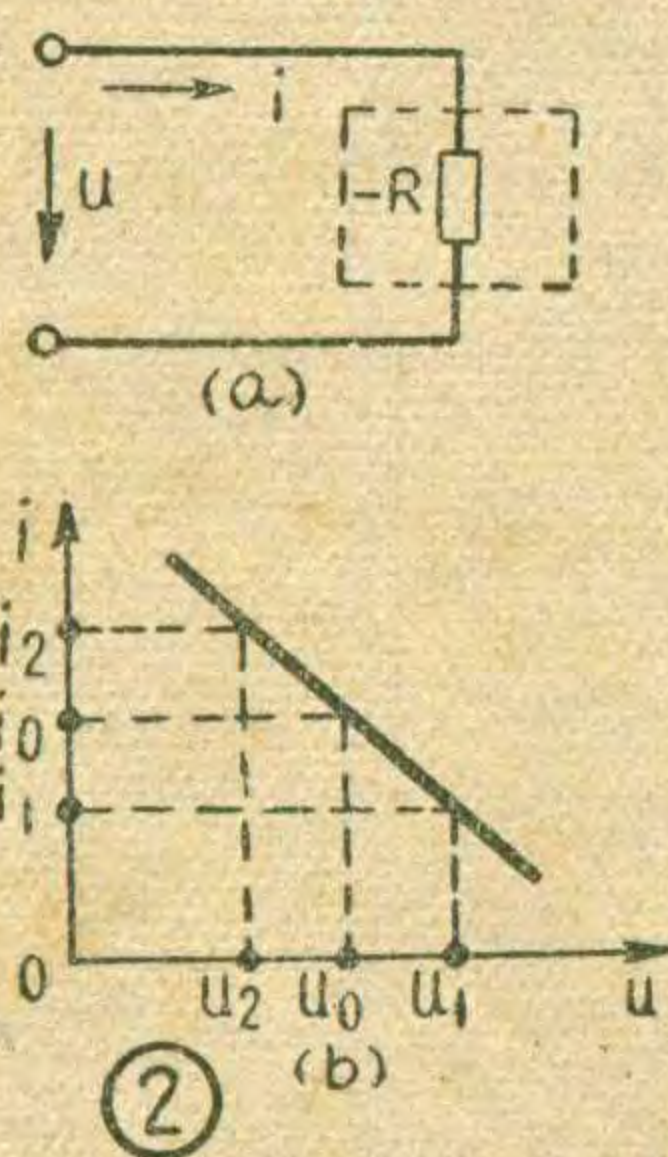
为了说明负电阻的概念，我们首先了解一下一般电阻（正电阻）的特点。

如果在电阻的两端加一个电压 u ，电阻上就会有电流 i 流过（见图 1a），并且电流 i 的大小和电压 u 成正比，这种关系用公式表示则为 $i = u/R$ 。

这个公式对直流电流和交流电流都是正确的，在交流电流的情况下，字母 u 和 i 表示电压和电流的瞬时值。

上述关系式用图 1b 可以更直观地表示出来。在图 1b 中，横坐标表示电阻两端的电压，它由零沿箭头的方向逐渐增大；纵坐标表示流过电阻的电流，它也是由零沿箭头的方向增大，但它不能独立变化，而只能随着电压一起变化。当

中的一条通过坐标原点的斜线就表示电流随电压变化的关系，这条线叫作电阻的伏——安特性曲线



线。电阻的数值不同，这条曲线的斜率（纵坐标与横坐标的比）也不相同，但它们都表示电流和电压成正比变化的关系，这是正电阻的第一个特点。

正电阻的另一特点是当电流流过它时要消耗电能。正电阻消耗的电能由电源供给，这些电能都变成热能而使电阻发热。

以上是正电阻的特性，下面我们将和正电阻对照来研究负电阻的特性。

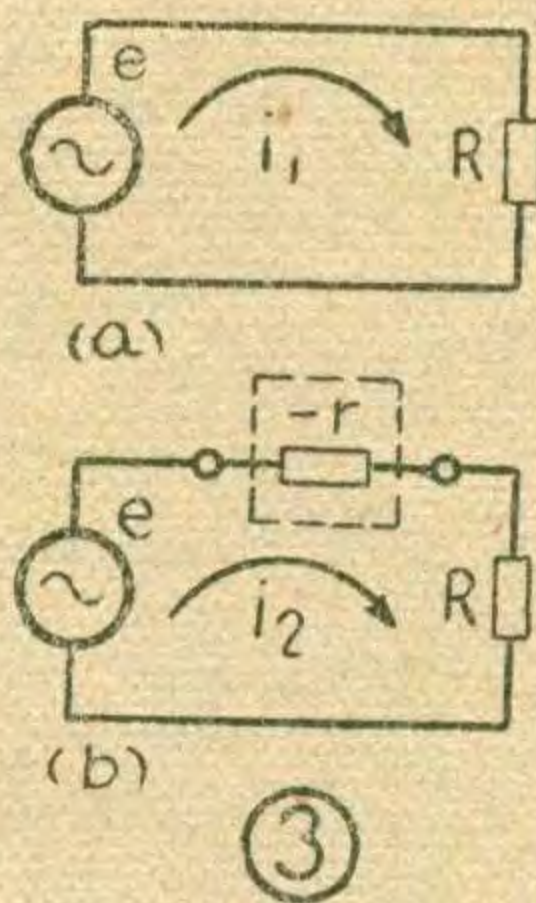
负电阻也和正电阻一样，有两个引出端（见图 2a），不过负电阻不是一个简单的无线电元件，它的构成比较复杂，在我们搞清楚负电阻的特性以后，再来专门研究它是如何构成的。

负电阻的特性也用伏——安特性曲线来表示。理想负电阻的伏——安特性曲线如图 2b 所示。由曲线可知，当负电阻上电压为 u_0 时，相应的电流为 i_0 ；电压增加到 u_1 时，电流为 i_1 ，显然 i_1 小于 i_0 。这就是说，当电压增加的时候，电流不是增加，而是减小。或者说，当电压增加的量 $(u_1 - u_0)$ 为正时，电流增加的量 $(i_1 - i_0)$ 为负。反之，当电压从 u_0 减小到 u_2 时，电流却从 i_0 增大到 i_2 。或者说，当电压增加的量 $(u_2 - u_0)$ 为负时，电流增加的量 $(i_2 - i_0)$ 却为正。

从这里我们可以看出，加在负电阻上的电压增量，和流过它的对应的电流增量，在符号上总是相反的，因此它们的比值是负的，即

$$-R = -\frac{u_1 - u_0}{i_1 - i_0} = -\frac{u_2 - u_0}{i_2 - i_0}$$

这也就是所以叫作负电阻的原因。而



这一特性表现在交流电路里，则是加在它上面的电压和流过它的电流相位相反。

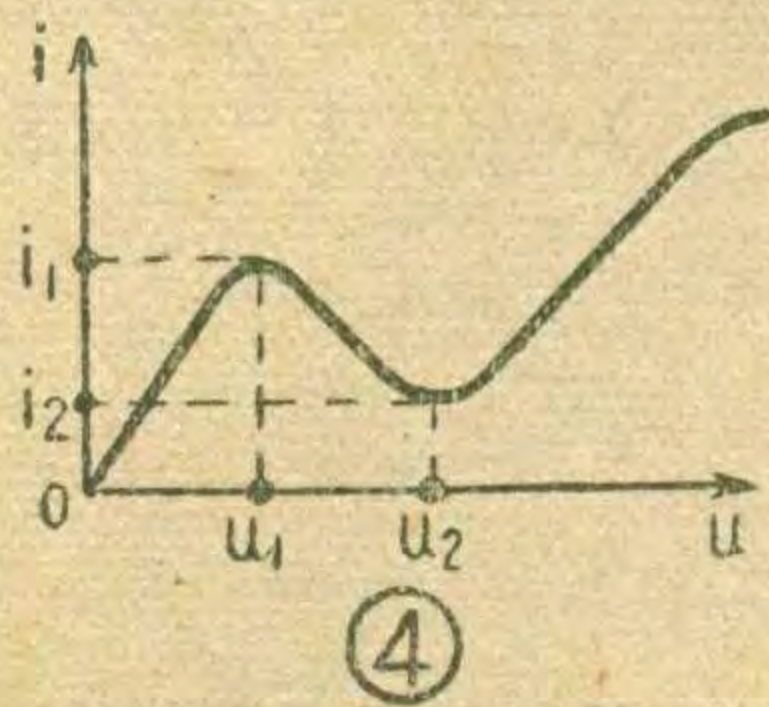
必须指出，只有在交流电压的作用下，才有可能出现负电阻。如果给负阻元件加一个直流电压，则流过它的电流仍然是一个直流电流，而且电流和电压的方向一致，因此二者之比仍为一正值，根本无负电阻可言。

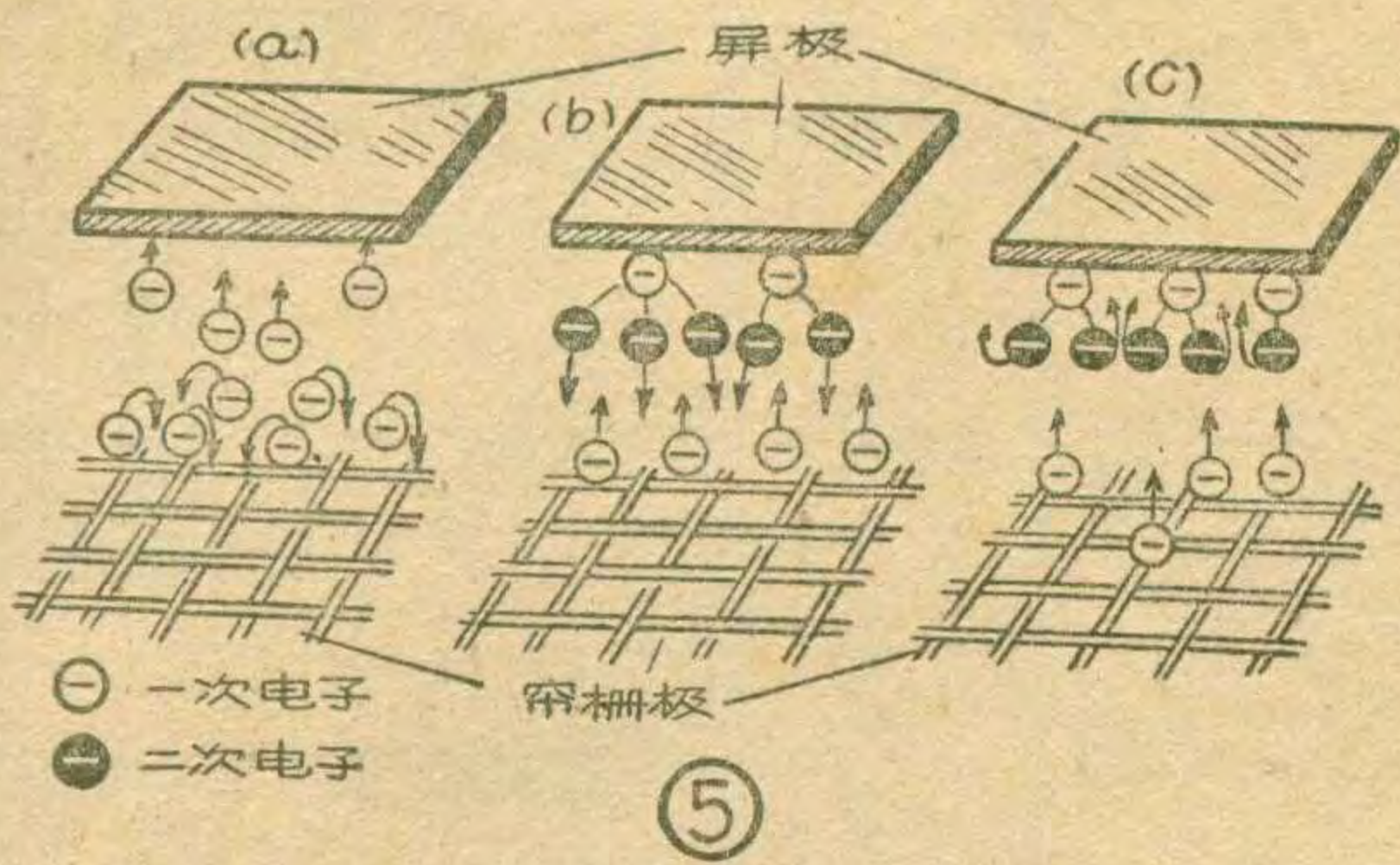
由于在交流电路里，负电阻的电压和电流的相位关系与正电阻相反，因此它也就表现出了另一个重要特性，即负电阻不消耗电能，它反而能够象电源一样给出能量。例如在图 3a 中，回路电流 $i_1 = e/R$ 。假如把一个负电阻 $(-r)$ 串联到回路里（见图 3b），则回路电流 $i_2 = e/(R-r)$ ，显然 $i_2 > i_1$ 。由此可见，在回路里串联一个负电阻就如同增加一个电源一样，能够增大负载电阻 R 的电流，因而也就增加了输出功率。但是负电阻给出能量的特性和普通电源（如电池、发电机等）不同，它本身不能给出能量，它只能象电子管放大器那样，把电源的直流能量转变为交流能量。

下面再谈谈负电阻的构成问题。在无线电技术中遇到的负电阻都是一些无线电元件工作于特定的工作状态时表现出来的。例如四极电子管、五极电子管和隧道二极管等等，当它们的各极电压处于某一特定的范围，或者当把它们接成某些特殊电路时，就表现出负电阻特性。下面我们仅以四极管和五极管为例来研究负电阻是怎样形成的。

四极管和五极管怎样形成负电阻？

如果将四极管的控制栅压和帘栅压固定而变化屏压，就可得到图 4 所示的屏压——屏流特性曲线。可以把这条曲线分成三段，电压由零增加到 u_1





是第一段,从 u_1 增加到 u_2 是第二段,大于 u_2 的部分是第三段。由图可见,第一、三两段表现了正电阻特性,只有第二段才具有负电阻特性。

为什么第二段表现出负电阻特性呢?原来这是由于四极管具有二次电子发射的特性造成的。我们知道,四极管比三极管多一个帘栅极,因此它的屏压对阴极发射的电子流的影响很微弱,其屏压的大小只能决定电子流分配在帘栅极和屏极上的数量。当屏压小于 u_1 时,在帘栅极和屏极之间形成一个较强的减速场,这时阴极电子流在帘栅压的作用下,一部分直接落到帘栅极上,其余部分在穿过网孔飞向屏极时,由于受到减速场的作用,又有一些回到帘栅极来(见图 5a),这就使得最后落到屏极上的电子数量很少,所以屏流很小。随着屏压的增加,减速场逐渐变弱,屏流也就逐渐增加,一直增加到 i_1 。

当电压在 u_1 和 u_2 之间时,到达屏极的电子流的数量虽然增多,但由于它们的速度也增大,因而能够从屏极上撞出二次电子来。又由于这时屏极电压仍低于帘栅极电压,因此二次电子离开屏极后受到帘栅压的吸引而落到帘栅极上(见图 5b),这时帘栅

帘栅极上,而是都回到屏极去了(见图 5c),因此屏流又开始回升。

下面我们再研究怎样利用五极管来形成负电阻。图 6a 是利用五极管形成负电阻的一种

电路,五极管帘栅极和抑制栅极之间接入了电池组 E 是本电路的一个特点。由图可见,当帘栅压为 U_{c2} 时,抑制栅压则为 $U_{c3} = -E + U_{c2}$ 。

调节电位器 R 不仅能改变帘栅极电压,同时也能改变抑制栅极电压。图 6b 为帘栅极电压和电流的伏—安特性曲线,由图可见,这条曲线也是分成三段。当帘栅压 U_{c2} 处在零到 u_1 之间时,由于它的数值较小,使 $U_{c3} = -E + U_{c2}$ 的值为负。这个负电压使屏流截止,因此阴极发射的电子流全部落到帘栅极上,使帘栅流随帘栅压而增加。继续增加 U_{c2} ,抑制栅的负压降低,因而出现屏流。尽管这时帘栅压增大,使阴极发射的电子流增加,但由于屏流增加的更快,因此反而使帘栅流减小,于是在 $u_1 - u_2$ 这一区域里,帘栅极和阴极之间就表现了负电阻特性。当 u_{c2} 增加到大于 u_2 时,由于帘栅极直接截获的电子数略有增加,因此帘栅流又极其缓慢地上升了。

上面研究了四极管、五极管出现负电阻特性的物理实质,此外还有一些无线电元件也具有负电阻特性,这里就不一一叙述了。

负电阻的应用

负电阻的主要用途是可以组成负电阻振荡器。我们知道,

电感线圈 L 和电容器 C 并联的电路是一个振荡回路(见图 7a)。在 C 上加上电压使它充电,能量便储存在 C 的静电场中; C 通过 L 放电时,电流流过 L 便把能量储存在线圈的磁场中。能量在 L 和 C 之间来回交换,便产生了电磁振荡。理想的并联回路没有能量损耗,因而振荡能够永远维持下去,构成一个等幅振荡(见图 7b)。但由于线圈的导线总有一些电阻,同时电容器也有介质损耗,因此振荡回路中储存的能量会逐渐消耗掉,振荡的幅度会渐渐变小以至振荡停止(见

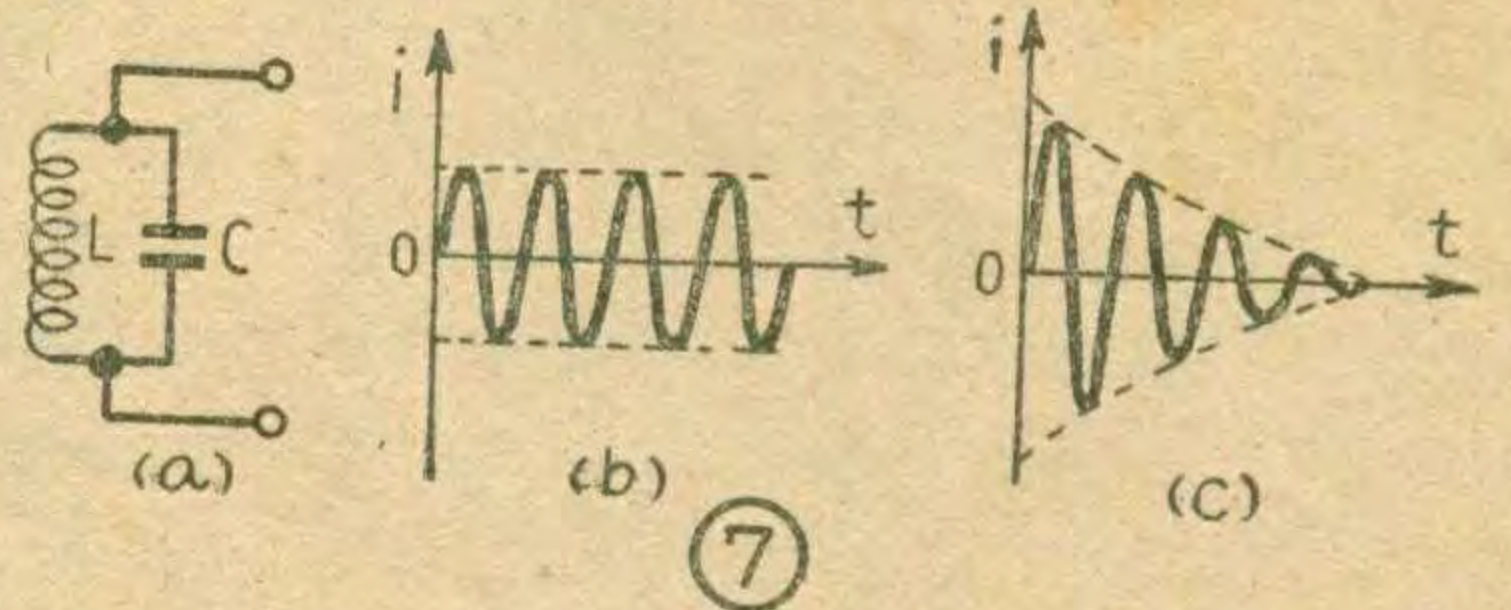
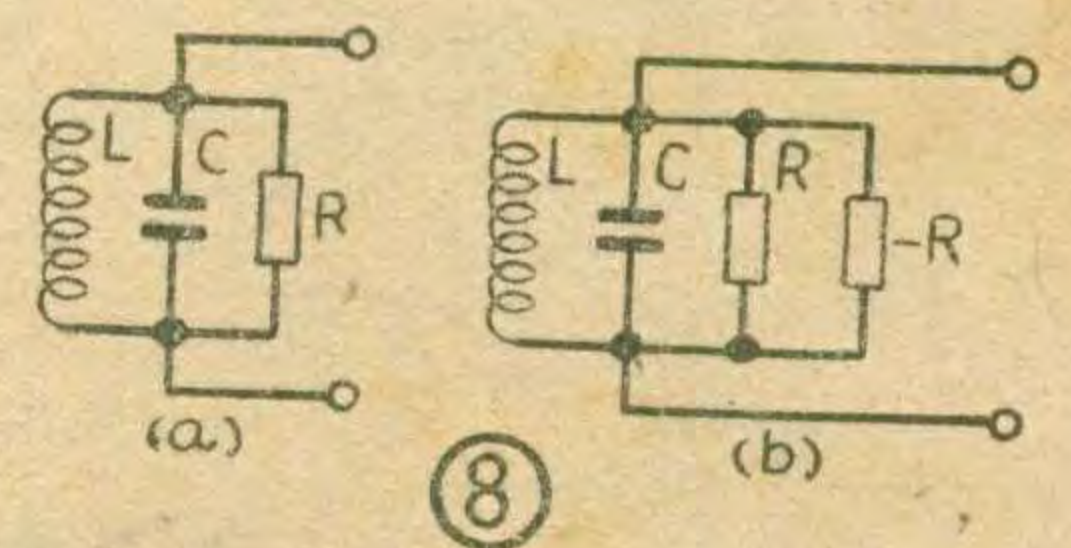
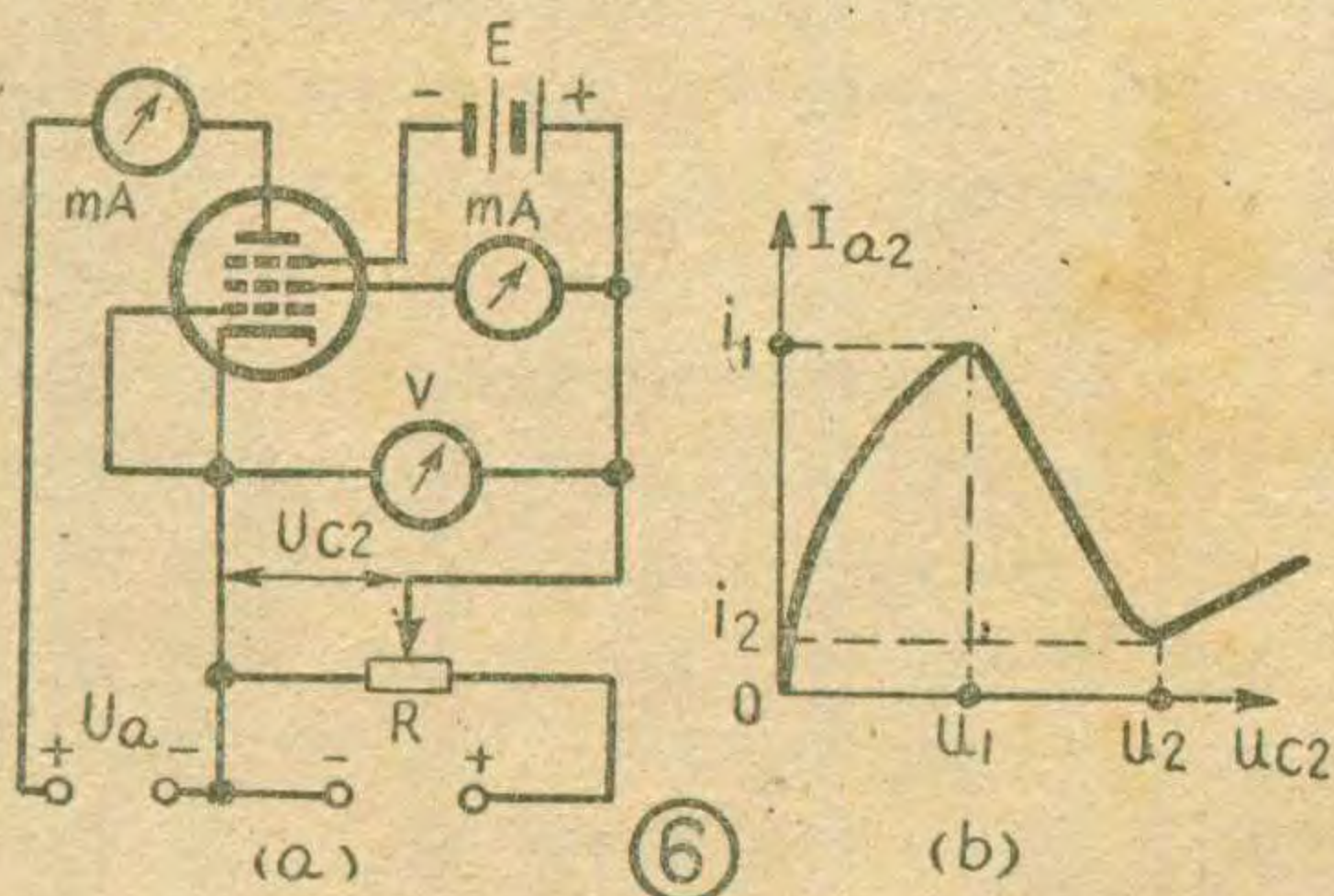


图 7c),这种振荡叫作阻尼振荡。阻尼振荡的损耗可用一个和回路并联的电阻 R 来表示(见图 8a),假如把一个负电阻 ($-R$) 并联在 LC 振荡回路上,并且使 $-R$ 与 R 的大小相等(见图 8b),则负电阻就能抵偿掉回路的损耗,因而使振荡能够永远维持下去,这就是负电阻振荡器构成的原理。由多栅管组成的负电阻振荡器广泛地应用在天线电测量设备和收音机中,这种振荡器的工作稳定,而且线路也比较简单。



负电阻除可以构成负电阻振荡器以外,还有放大作用(原理见本文图 3)。利用负电阻的这种放大作用制成的负电阻增音机广泛地用在电话线路上。

在脉冲设备中,负电阻还广泛地用来作开关元件(工作原理见本期“奇妙的隧道二极管”一文)等等。



电视接收机的电源部分

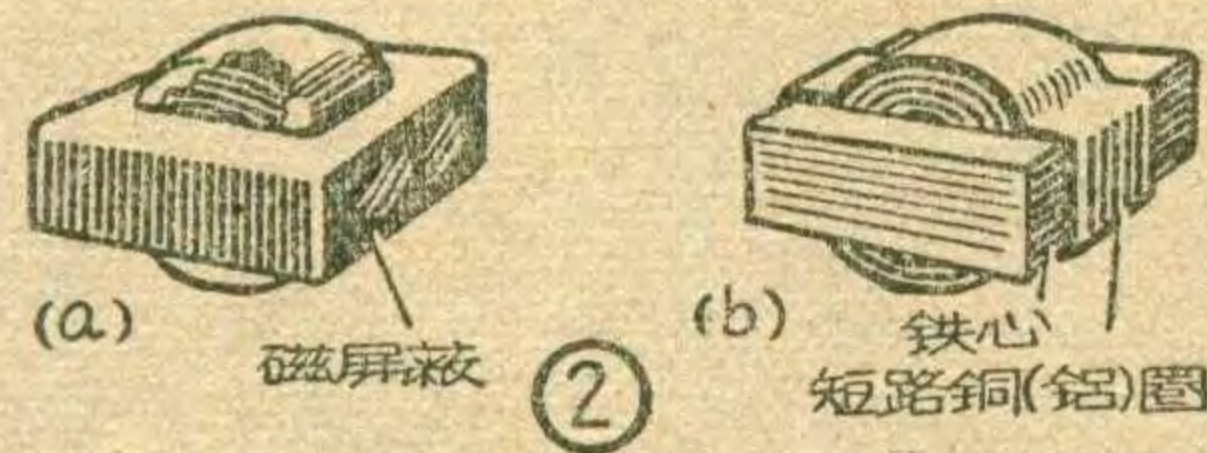
黄锦源

电视接收机的电源部分包括：(一)灯丝电源；(二)低压电源；(三)高压电源；(四)负偏压电源。灯丝电源用来供给各电子管的灯丝电流。低压电源用来供给各电子管的屏极和帘栅极，一般电压值约在250伏左右，而电流值则在200~300毫安之间。高压电源用来产生高达一万多伏、电流约100微安左右的直流高压，加到显像管第二阳极。负偏压电源产生一个直流负电压，作为视频放大器或其他一些电路级的固定负偏压之用；此外，有时还加到高频部分作对比度控制用。一般电视机中的高压电源照例是在行扫描输出级中把回程中所产生的脉冲高压整流而得，这点在“电视接收机的扫描部分”一文中已经叙述过(参看本刊今年第4期11页)，因此这里从略。

电视机电源供给型式有三种：(一)电源变压器式电源；(二)无电源变压器式电源；(三)低压电源不使用电源变压器，但灯丝电路仍使用电源变压器。

电源变压器式电源现在使用得最普遍，它的基本电路如图1所示，这里不论低压电源或灯丝电源都使用了变压器，它的最大优点就是安全。但由于存在大的电源变压器(包括滤波扼流圈)，它的泄漏磁场会使光栅产生几何失真，严重影响图像的质量。减少这种泄漏磁场的方法有：

(1)用铁板和硅钢片等将变压器(或扼流圈)完全屏蔽起来(图2,a)；(2)使



用短路铜圈或铝圈把变压器外部如图2,b那样包起来。这时泄漏磁场会在短路圈上感应出一个大电流，这电流又会产生另一个方向相反的磁场把原来的泄漏磁场抵消掉大部分；(3)变压器和扼流圈远离显像管，并尽量放在底板下面，而且还要选择恰当的位置。

无电源变压器式电源的基本电路例如图3所示。其低压电源和灯丝电源都不经变压器而直接取自市电。灯丝是串联的。比起前者来说，由于它省去电源变压器，所以能降低成本，减小电力损耗，减小电视机的重量和尺寸，而且没有电源变压器所产生的泄漏磁场影响。它的缺点是：

(1)由于电视机底板带电，设计机箱时要认真考虑安全问题，机器底板绝对不能有任何一点暴露在外面。修理时尤应特别小心。为了安全起见，最好在电视机和市电之间插入一只1:1的双圈隔离变压器；

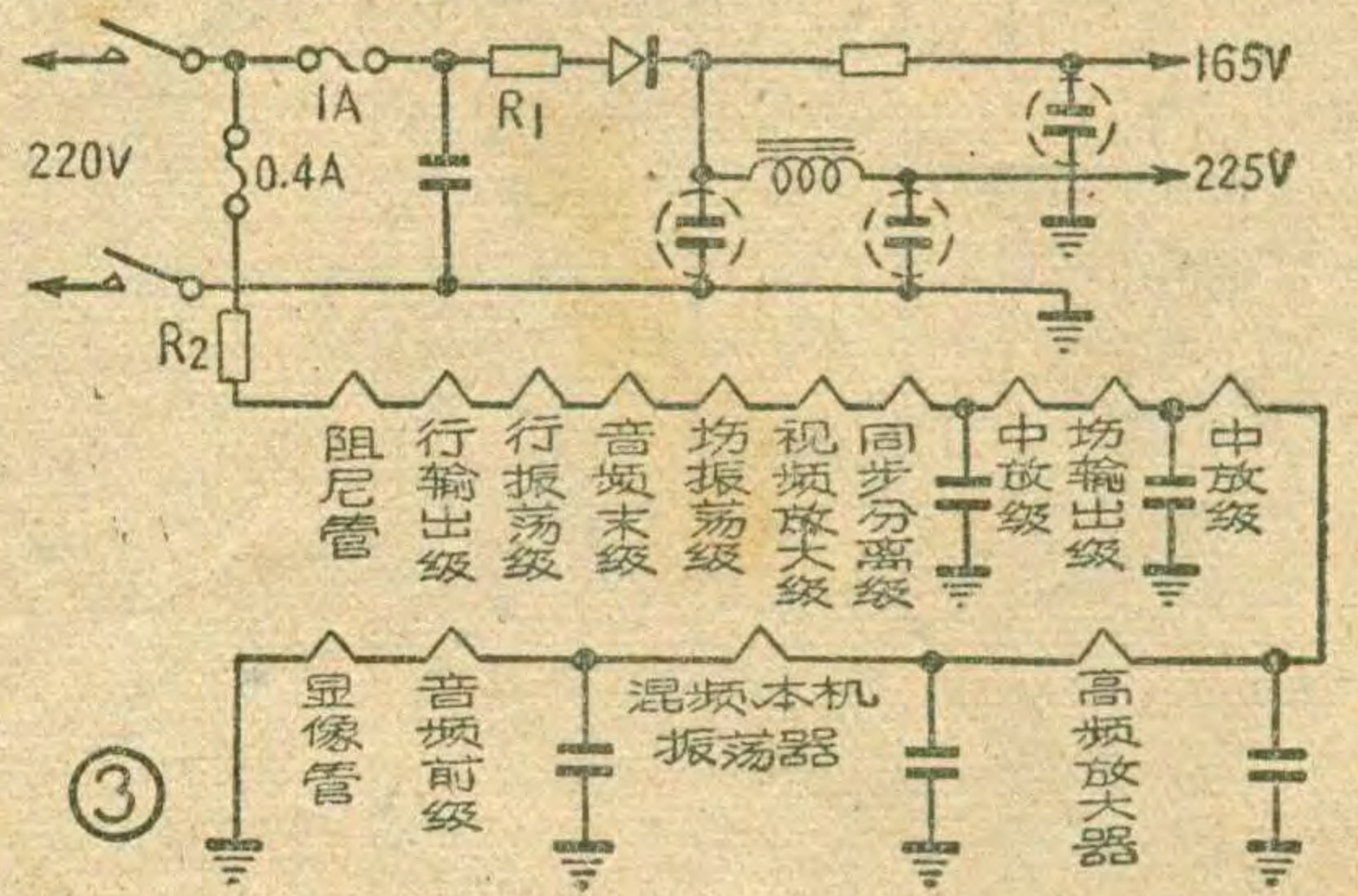
(2)因为一般电子管阴极均大致处于零电位，而在串联灯丝系统中有些电子管灯丝的电位却很高，故易发生交流杂波，同时阴极和灯丝间容易被击穿；(3)因为这时多数整流电路的输出纹波频率为50周，比起使用全波整流电路的要低，故需要用较大的滤波电容。另一方面，这时整流电压调整率较差，故需加大电容量来补救。

为了避免上述第(2)个缺点，有些电视机采用了另一种设计方案，即仍采用灯丝变压器供给各管灯丝电源，从而使各管灯丝都处于零电位(灯丝一

端接底板)。但低压电源则采用无变压器式，于是就出现了上述第三种电源供给型式(图4)。

灯丝电源

和收音机比起来，电视机所消耗的电力要大得多，光就电子管的灯丝供电功率就在50~70瓦之间。灯丝电源的供电有并联和串联两种方式。并联方式用于具有灯丝变压器的电视机中(图1和图4)，所有的灯丝均并联于灯丝绕组上，灯丝互相并联时当然需要有相同的电压值。由于电子管很多，灯丝电流大至8~10安培。为了



防止过热和过份降压，同时也为了避免使用太粗的导线绕制困难，通常灯丝绕组不是用一只，而多是分开成几只。

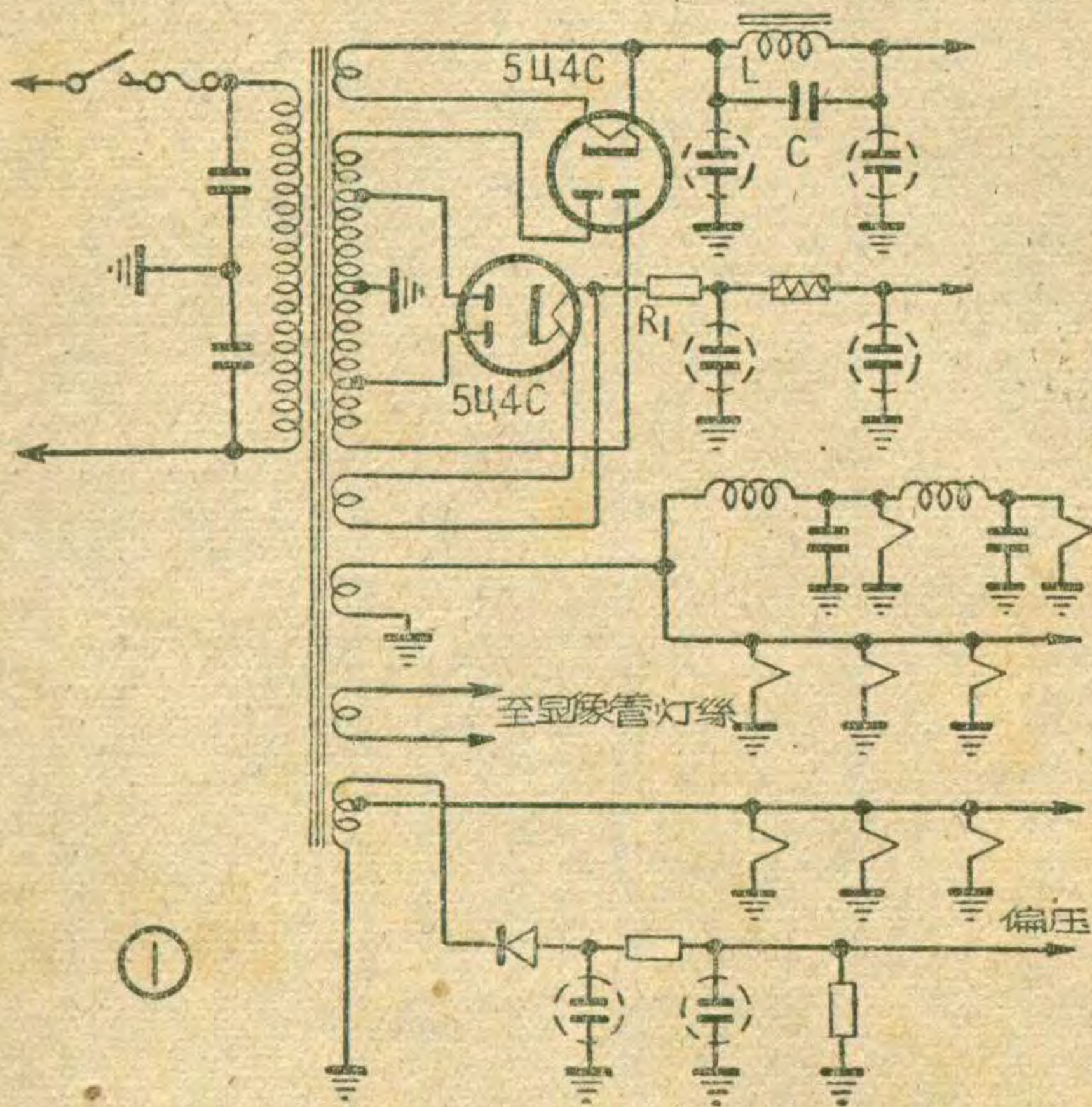
显像管的阴极一般处于很高的直流电位，为了防止阴极和灯丝间被击穿，它的灯丝不应接底板，因此其灯丝电压通常另外用单独一只绕组来供电，并且通过一只隔离电阻连接到阴极去。

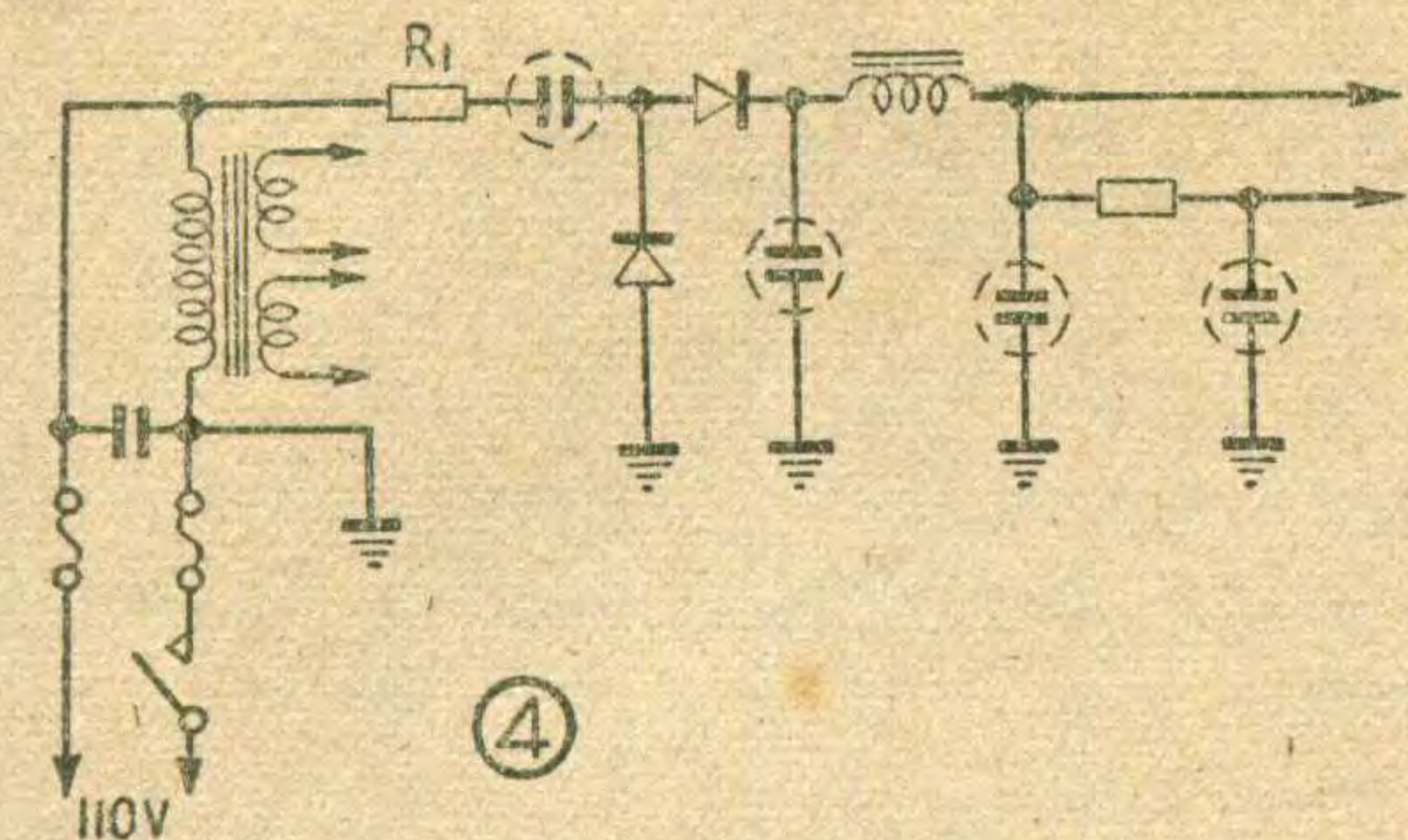
在高频部分的灯丝供电电路中，应串有由高频扼流圈和电容器组成的去耦滤波器(见图1)，以避免级间耦合，防止高频信号经公共灯丝电路产生反馈。

串联方式用于没有灯丝降压变压器的电视机中(图3)。电子管的灯丝都互相串联起来跨接在市电电源上。显然，串联时各灯丝都应有相同的电流值，如果有的电子管灯丝电流较小，就要在这个灯丝上加分流电阻。一般串联灯丝使用的电子管灯丝电流可分300毫安和600毫安两种。

在串联运用时，应该注意下面几点：

(1)易于感受50赫交流杂波影响的电子管，例如音频前级放大管，高频部分的电





子管和中頻放大管等的灯絲應該尽量放在离底板較近的一端；(2)显像管因比較貴重，为安全起見，它的灯絲應該置于最低电位处，即其一端应接底板；(3)串联电子管的加热時間應該相等；(4)由于电子管的灯絲电阻在冷时較小，为了防止在电源开关剛接通时流过的电流过量，常串入一只电阻作降压兼保护之用。在一些机器里，这一电阻常常是一只具有負温度系数的热敏电阻。这样在未加热时其阻值是高，而在加热后阻值将下降，于是有稳定灯絲电流的作用；(5)所有的串联灯絲电压加上降压电阻(图3中的 R_2)上电压降的总和应等于市电电压。

低压电源

在具有电源变压器的电视机中，低压乙电的获得照例是使用电子管全波整流电路，如图1所示。因为电流比較大，所以一般多使用两只整流管。其中較高的电压和較低的电压各用一只整流管整流；并且从变压器次級同一繞組的不同抽头取得交流电压。为了避免在扫描电路和信号电路上存在过大的交流紋波电压而使重显图像出現光栅几何失真和亮度背景失真，直流乙电要有較好的滤波，紋波成份对直流电压的比值应在1%以下。一般都采用电容輸入 π 式滤波器，用較小的扼流圈(或电阻)，而且用相当大的电容器。現在更有許多电视机采用所謂“調諧式扼流圈”的滤波电路，如图1所示。这里 L 和 C 是并联的，并且在紋波頻率上調到諧振，因之其阻抗很大，使得滤波效能大大增加。

在无电源变压器的电视机中，乙电整流电路在市电电压为220伏时多采用半波整流式(图3)，但也有少数是采用全波桥式整流电路。其整流元件可以采用半导体整流元件(硒堆、鍺整流二极管、硅整流二极管)或电子管，但前者使用較多。因为它们有很多优点：(1)效率高；(2)寿命长；(3)电流容量大；(4)体积小；(5)易于装置。在市电电压为110伏时，

为了获得大約250伏左右的乙电輸出，就要使用半波倍压电路(图4)或全波倍压电路。

在电源开关接通时电容器的充电电流是非常大的。为了保护整流元件可串入阻值在数欧姆至数十欧姆之間的限流电阻(图1、3、4中的 R_1)。

最后，在使用倍压整流电路(包括半波整流电路)的电视机中，其底板不应接地綫。

負偏压电源

負偏压电源通常采用独立的整流电路供电(见图1)。交流电压取自灯絲繞組或其升压綫圈，整流电路采用半波整流，滤波器則为阻容式。另一种方式是在乙电回路的負端和底板間接入一套电阻和电容的并联組合，利用它上面的对底板来說为負极性的电压降作为固定負偏压之用。

实际电路

图5是北京牌电视机的电源供給电路，它是属于电源变压器式的。这里用了两只电源变压器(TP_1 和 TP_2)。电源变压器 TP_1 有两个初級繞組，并且通过一只八角插头进行电源电压变换。在市电为220伏时，八角插座的“4”和“5”短路，两只繞組相串联。在市电为110伏时，插座的“3”和“4”，“5”和“6”分別短路，結果两只繞組并联。

TP_1 的次級有三个繞組，第一个繞組用来供給两只整流管 Λ_{14} 、 Λ_{15} 的交流屏压。第二个繞組电压为5伏，用来供給 Λ_{14} 的灯絲电压。第三个繞組一端通底板，中間有一个6.3伏的抽头，用来供給信号放大部分(視頻放大器除外)和場同步分离級电子管的灯絲电压；另一端电

压約十余伏，供給負偏压整流元件 Λ_2 的交流电压。

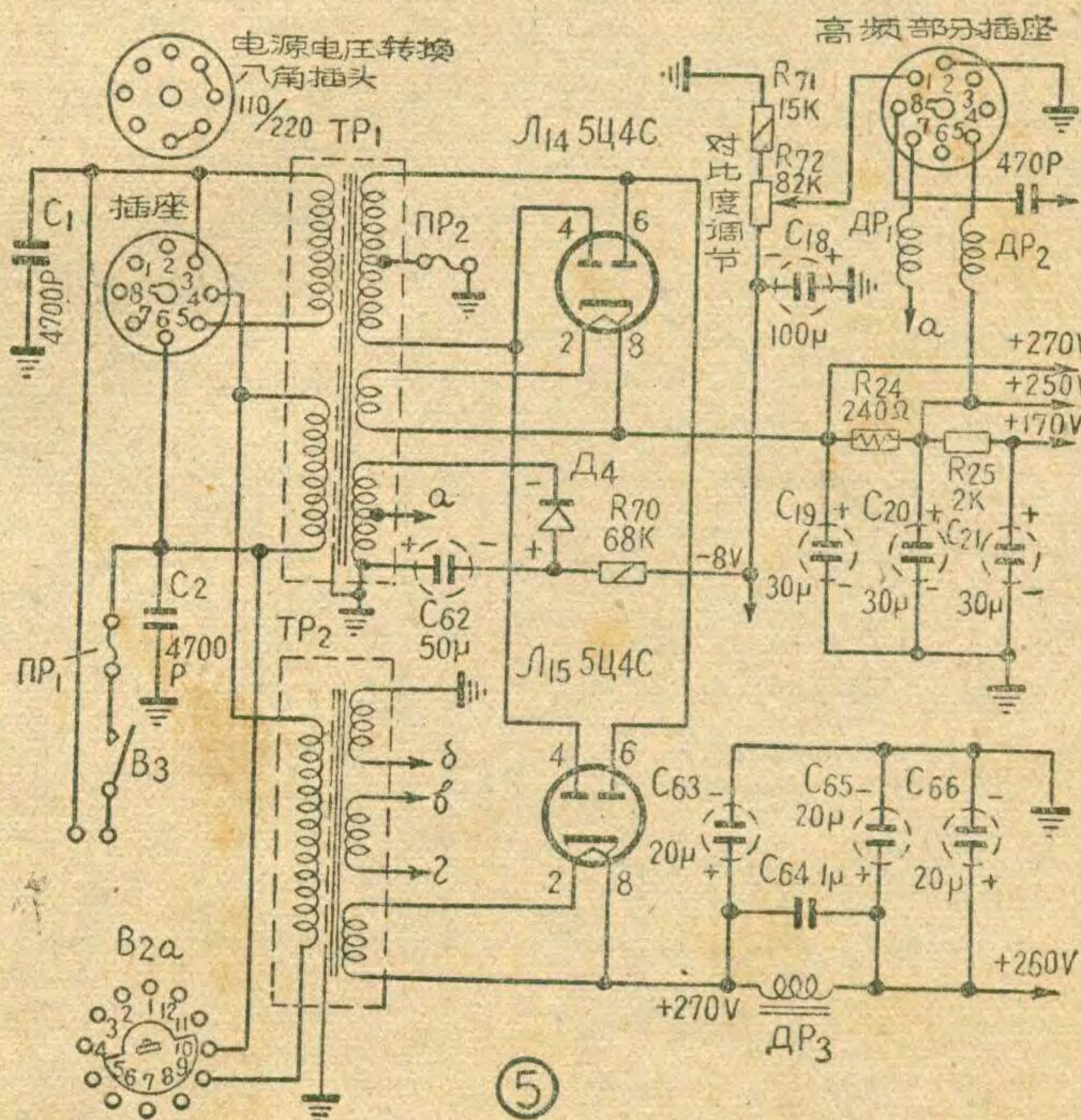
Λ_{14} (5U4C)接成全波整流电路，采用阻容滤波器， R_{24} 、 R_{25} 、 C_{19} 、 C_{20} 和 C_{21} 为滤波元件。輸出电压分別送到高频部分、中頻放大器、視頻放大器、伴音通道，以及場同步分离級去。

Λ_4 (硒片)为負偏压整流元件，采用半波整流电路。阻容滤波器由 C_{62} 、 R_{70} 和 C_{18} 构成。負电压(-8V)一路輸出到視頻放大器和行扫描輸出級，另一路通过 R_{72} 和 R_{71} 送到高频部分去，由于 R_{72} 是一只电位器，因此轉动它就可以改变送到高频部分中去的負偏压的大小，因而起着对比度調節的作用。

电源变压器 TP_2 的初級繞組通过开关 B_{2a} 接到 TP_1 初級的一个繞組上去，因此初級輸入电压是110伏。当接收电视节目时， B_{2a} 被接通，故 TP_2 工作。当接收調頻节目时， TP_2 初級繞組被 B_{2a} 切断，因之 TP_2 不工作，扫描部分和显像管无电压。

TP_2 次級有三个繞組，第一个电压为6.3伏，一端接地，用来供給扫描部分(場同步分离級除外)和視頻放大器电子管的灯絲电压。第二个繞組也是6.3伏，但不接地，它是专门供給显像管灯絲用的。第三个繞組电压为5伏，用来供給整流管 Λ_{15} (5U4C)的灯絲电压。 Λ_{15} 也接成全波

(下轉第20頁)



宝石 4B2 型半导体收音机

朱永浩

“宝石”牌 4B2 型三管手提式半导体收音机是上海无线电四厂的新产品。全机重 1.6 公斤；体积比饭盒略大一些；外型尺寸为 230×150×80 毫米；机壳采用彩色塑料压制，并配有鍍金裝飾的塑料度盘和“宝石”指示商标。机箱上端装有軟性塑料手提环，便于携带，适合在农村及旅行时收听本地和邻近地区电台的广播。

本机曾在北京、太原、常州、无锡、杭州、宁波、舟山、金华等地试听，效果良好；适合广大农村及无交流电地区使用。它的发音响亮，在 30 平方米的室内各处都可清楚地收听。本机在市場试销时，頗受群众欢迎，現在正大批生产。

一、电路工作原理

这种收音机的电原理图见图 1。

高频信号从磁性天线感应到由 L_{1-1} 、 L_{1-2} 及 C_1 、 C_3 组成的調諧回路，經选择后，以电感耦合至 L_3 ，再送到高频晶体三极管（或称半导体三极管）2Z301 的基极 b 进行高放。經放大后的高频信号，一部分經 C_5 、 L_2 组成的再生回路，并經過 L_2 和 L_3 的感应，重返 2Z301 的基极起再生作用，以提高灵敏度和选择性；另一部分則經 C_8 送到两个晶体二极管 1Z1 进行檢波；由于 L_4 对高频信号的阻力大，所以只有很少一些残余高频部分能通过 L_4 ，而且 C_9 又把它旁路到地，所以这部分残余高频信号不能傳送到后面低频电路去。檢波后的音频信号以 R_4 为負載，經 C_6 、 L_3 再加入到 2Z301 的基极进行来复式低频放大。放大后的音频信号通过 L_4 后以 R_5 为負載，經 C_{11} 、 R_8 送到低频晶体三极管 2Z171 基极进行低频放大。 R_8 为音量控制电位器，它上面附有电源开关。然

后再經輸入变压器 T_2 耦合到低频晶体三极管 2Z172 基极进行功率放大。最后經輸出变压器 T_3 輸出到揚声器放送广播。

二、电路特点介紹

1. 磁性天线线圈 L_1 分別由 L_{1-1} 、 L_{1-2} 两个线圈串在磁性瓷棒的两头組成(见图 2)，以改善方向性。

2. 頻率复盖采用負溫度系数的拉綫微調电容，使整机在环境溫度变化时也能稳定地工作。

3. 高频扼流圈上加裝次級圈，其优点是：使通过初級线圈 L_4 的残余高频信号經电感耦合至次級 L_5 ，反饋到 2Z301 基极，以提高整机頻率低端的灵敏度，从而使全波段灵敏度的不均匀情况得到改善。

4. 在高频放大級和功率放大級均分別采用了稳定性較高的电流反饋式偏置电路 (R_1 、 R_3 、 C_7 和 R_{10} 、 R_{11} 、 C_{13})，以克服晶体管受溫度影响引起工作点漂动的缺点。它是利用集电极电流負反饋来稳定工作点。当集电极电流增加时，电流流过 R_3 和 R_{11} 的降压增大，从而使基极与发射极之間的电压减低，自动地控制了基极电流； C_7 、 C_{13} 是为防止交流負反饋用的旁路电容器； R_1 、 R_{10} 分別起着使基极电压相对地稳定的作用。

5. 采用以 R_6 、 C_{10} 、 C_{14} 组成的 Π 型滤波电路，使全机在电源电压下降而引起电池內阻增高时，工作仍保持稳定，不产生自激嘯叫，經試驗本机在电源电压下降到 2.5 伏时仍能稳定地收听本地电台广播。

三、性能指标

1. 頻率范围：不狹于 535~1605 千赫。

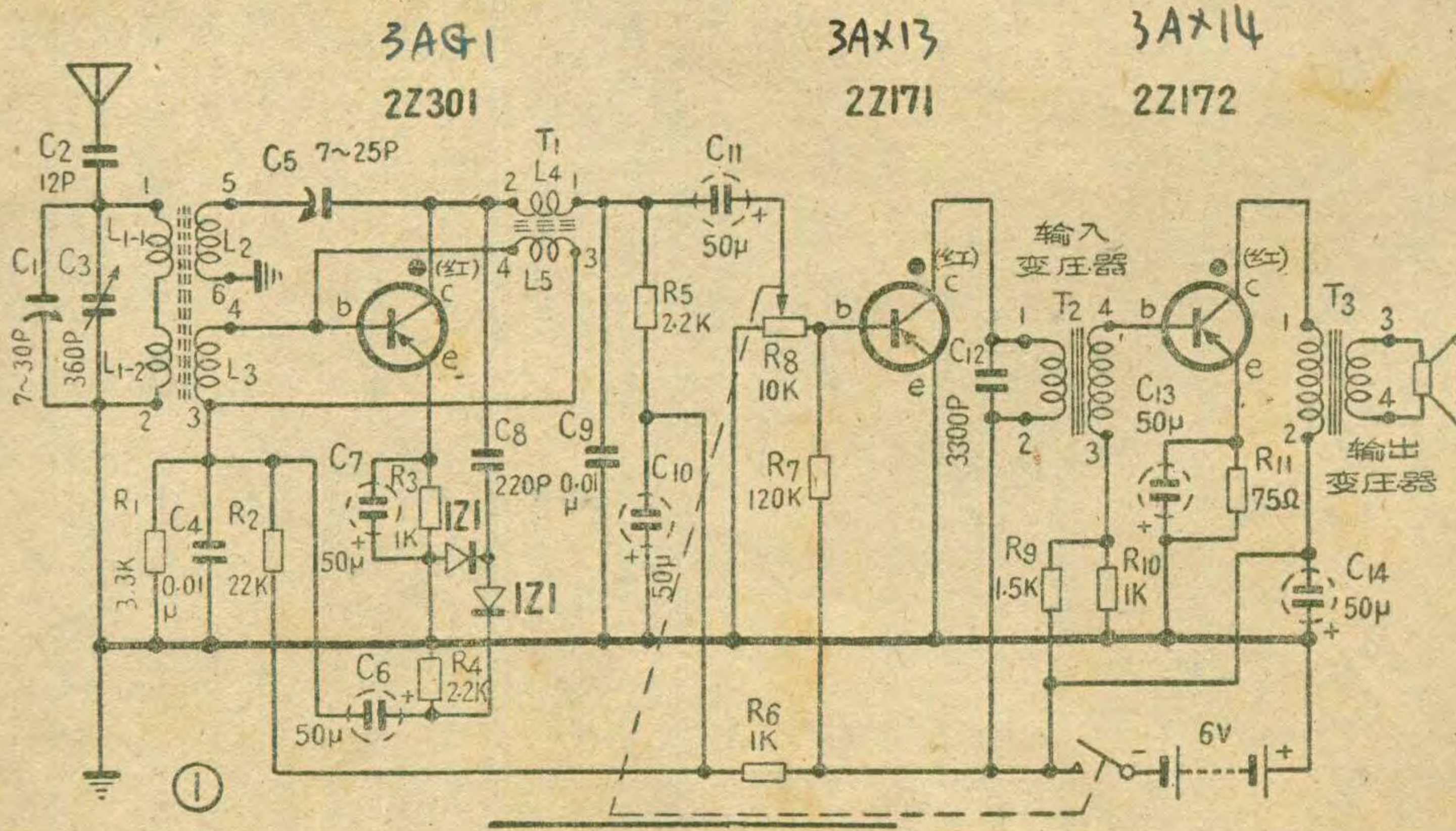
2. 灵敏度：600 千赫、1000 千赫、1400 千赫三点测试均不劣于 15 毫伏/米，实际产品性能可达 5 毫伏/米以下。

3. 选择性：1000 千赫处偏調 ± 10 千赫时衰减实测 > 15 分貝。

4. 音量控制作用范围：不小于 36 分貝。

5. 电压不均匀度：在 300~3000 赫內实测小于 6 分貝。

6. 整机电压諧波失真系数：不大于 15%，



实测一般不
大于8%。

7. 输出
功率：最大
输出功率为
50毫瓦，实
测一般均在

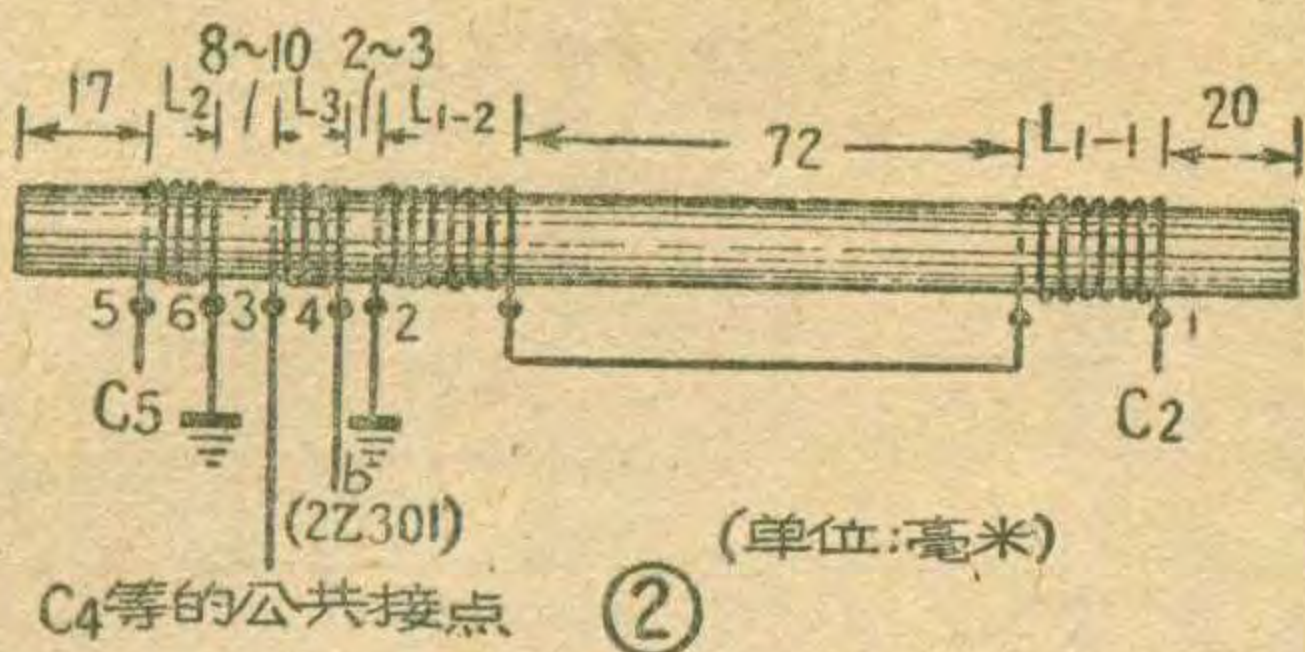
70毫瓦以上，最大达100毫瓦。

8. 电流消耗：最大输出时不大于35毫安。

9. 电源电压：额定值为6伏（电压下降到4.5伏时，灵敏度不低于50毫伏/米，实测不低于10毫伏/米）。

四、元件数据

1. 磁性天线（见图2）：采用M4型 $\phi 10 \times 150$ 毫米M4型磁性瓷棒， L_1 以0.06毫米21股绞合漆包线，在 $\phi 11 \times 30$ 毫米的浸蜡纸筒上单层密绕35圈为 L_{1-1} ；以同样线在 $\phi 11 \times 40$ 毫米的浸蜡纸筒上，单层密绕27圈为 L_{1-2} 。两线圈分别置于磁棒两头。再在距 L_{1-2} 2~3毫米处，以0.15毫米漆包线单层密绕6圈为 L_3 。距 L_3 8~10毫米处，以0.15毫米漆包线绕4圈为 L_2 。

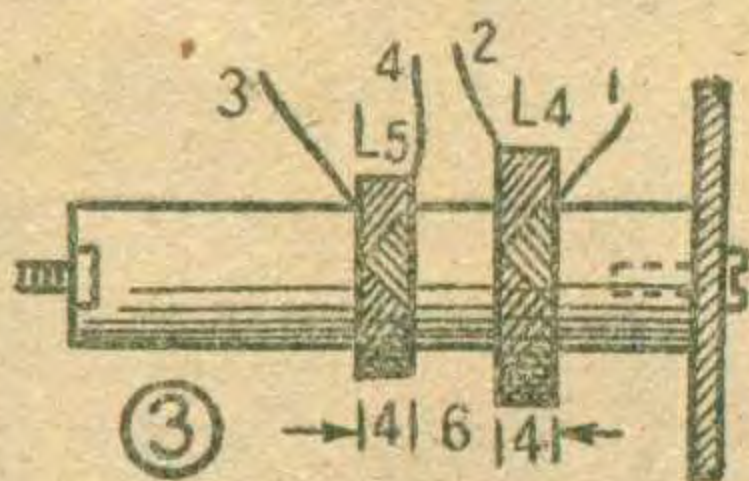


(单位:毫米)

②

2. 高频扼流圈（见图3）：

$\phi 10$ 毫米的胶木骨架上，用0.01毫米丝包线，以宽度为4毫米、二折点蜂房绕法绕500圈为 L_4 ，电感量为3毫亨。距 L_4 约6毫米处，用同号线同样方式绕300圈为 L_5 （电感量为1毫亨）。



③

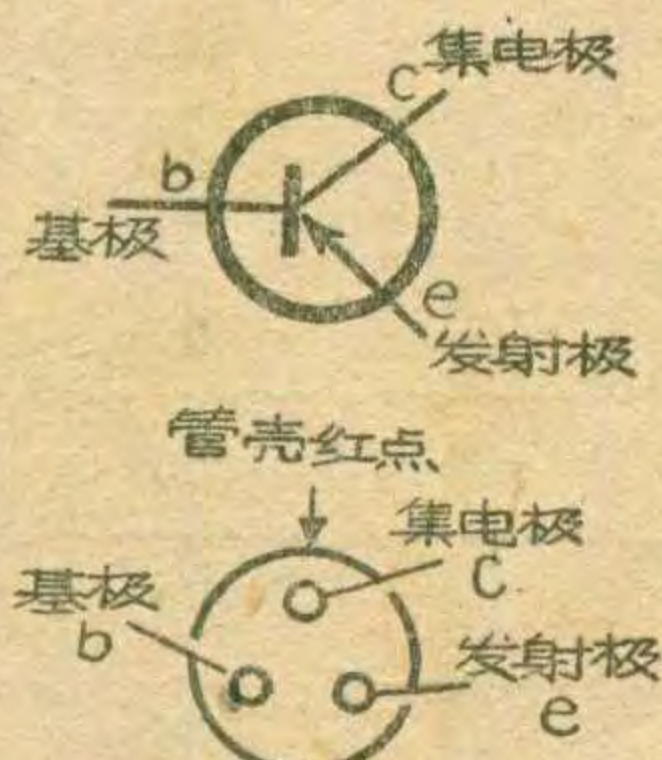
3. 输入变压器：初级以0.1毫米漆包线绕3180圈（电感量为3亨；直流电阻约400欧）；次级以0.17毫米漆包线绕920圈（直流电阻约50欧）。

4. 输出变压器：初级以0.25毫米漆包线绕585圈（电感量0.11亨；直流电阻约10欧）；次级以0.59毫米线绕101圈（用8欧扬声器时绕153圈，4欧绕108圈）。

输出、输入变压器均采取单层密绕，除初、次级间隔有绝缘纸外，在每层间也都隔有绝缘纸；并都经过绝缘剂真空浸渍，以防中间短路。硅钢片都采用EI形，铁心截面为 9×9 毫米。

5. 扬声器：采用“飞乐”503-Bi型直径130毫米、音圈阻抗为3.5欧的动圈式扬声器。

6. 晶体管的选用：在装配前均经严格挑选，各项参数基本相近，以适应大批流水生产的要求。而且，由于电路设计上作了考虑，除去 h_{21} 过大、工作点调不上或噪声太大的管子外，其他各型高、低频同类管均能代用，



2Z301, 2Z171, 2Z172

④

以便于更换。本机各管的作用为：2Z301作高频放大兼低频放大；2Z171作低频放大；2Z172作功率放大；1Z1×2作检波。其管脚接法见图4。

五、装配与调整

装配：（一）本机除扬声器固装于塑料机壳外，全部元件均安装于胶木板上（见封底图），结构牢固，能避免各相关元件间的不必要感应，且便于大批流水装配。

（二）磁性瓷棒装在机箱上端，用软性塑料支架固定，既防震，又与扬声器等能降低磁棒效率的元件离开一定距离，使磁性天线处于最佳状态。（三）高频扼流圈用胶木骨架固定在离开磁性天线最合适的位置；骨架中心装有螺紋形可调磁性瓷心。

调整：本机在大批生产时，均用高频信号发生器、电子管毫伏表等仪器调试；各晶体管的基极偏流电阻均为固定值，流水安装时不需调节。为了便于业余爱好者在缺乏仪表的场合调试的需要，特提供下述方法供参考。

1. 各晶体管集电极电流的调整：先后在各级的晶体管的集电极电路内接入毫安表，逐级调节各管的偏流电阻，将各管集电极电流调到下列各值：

2Z301——调节 R_2 阻值，电流调至0.7~0.8毫安；

2Z171——调节 R_7 阻值，电流调至1.5~2毫安；

2Z172——调节 R_9 阻值，电流调至22~25毫安。

2. 频率复盖：频率范围以调至520千赫至1620千赫最为相宜，一般低端都能达到，而高端可调节7~30微微法拉线微调电容器 C_1 来完成。调整时将微调电容器的线圈一圈一圈慢慢地拆去，到合适为止。

3. 灵敏度：首先加大 C_5 瓷介半可变再生电容，以提高频率高端灵敏度，应调节到离开再生振荡点有一定余量的距离，以使全机工作稳定。其次，再调节 T_1 的磁性瓷心，增加电感，以提高频率低端灵敏度。然后再复查高端，如出现再生振荡时，则可适当减小 C_5 的电容量，或 T_1 的电感量。这样往返调节，使全波段灵敏度达到比较均匀为止。

六、使用说明

1. 将机箱右上角的旋钮边沿向左摩动，即开启电源及增大音量。旋转度盘能够选择需要收听的电台节目。“宝石”商标兼作指示电台频率用的指针。

2. 收听时，转动机箱的放置方向，使机内磁性天线方向改变，就能获得灵敏度最高和干扰最小的合适位置；机壳的左侧，备有外接天线插孔，可供收听远地电台时加接外天线用（此时必须装避雷器，以免雷击）。

3. 安装或更换电池：先打开机箱的后盖，连套管取出电池，将二号电池四节，按套管标出之“+、-”极装入管内；然后以标有“-”极者，接在电池夹的有弹簧的

（下转第11页）



水銀電池



水銀電池是一種比較新的干電池，和一般的錳干電池相比，它有許多優點。這裡介紹一下它的大致情況。

一、構造和性能

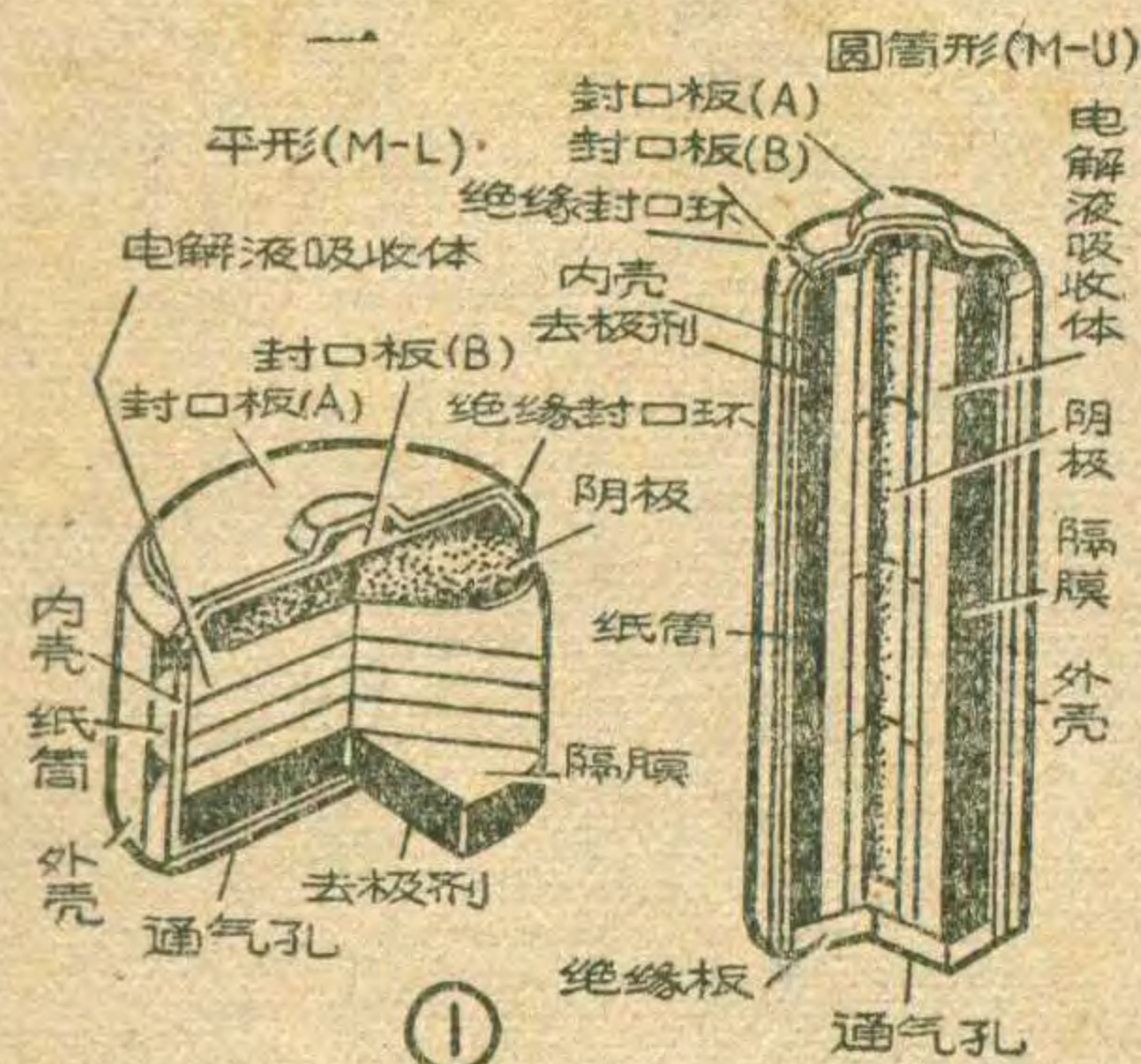
水銀電池的陰極是用鋅粉压制形成，為了增強它對苛性鉀電解液的耐蝕性，其中還添加了水銀，所以實際上是汞的混合物。

這種電池採用氧化汞做去極劑，為了增強導電性，其中添加了少量石墨，加壓成形後封入陽極容器內。

水銀電池採用加入氧化鋅的苛性鉀溶液作為電解液，把它浸入纖維質的吸收體內，以防流溢。

從外形來分，目前的水銀電池有扁形與圓筒形兩類。它們的結構請看圖1。值得注意，它的極性和一般的電池完全相反，外殼是陽極，中間頂芯是陰極。

如果從工作電流和額定容量來區分，水銀電池還有各種不同的品種，能夠適應不同用途的需要。附表列出了一些日制水銀電池的性能供參考。



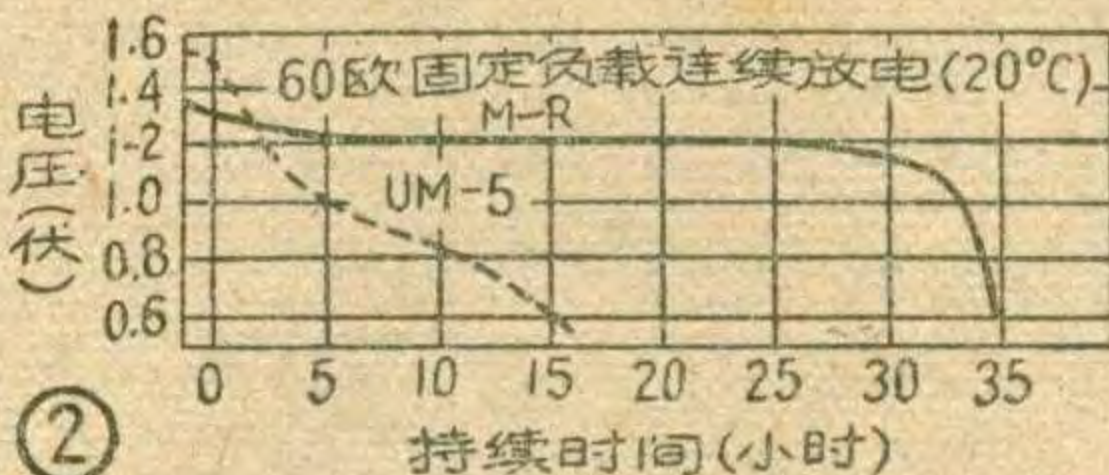
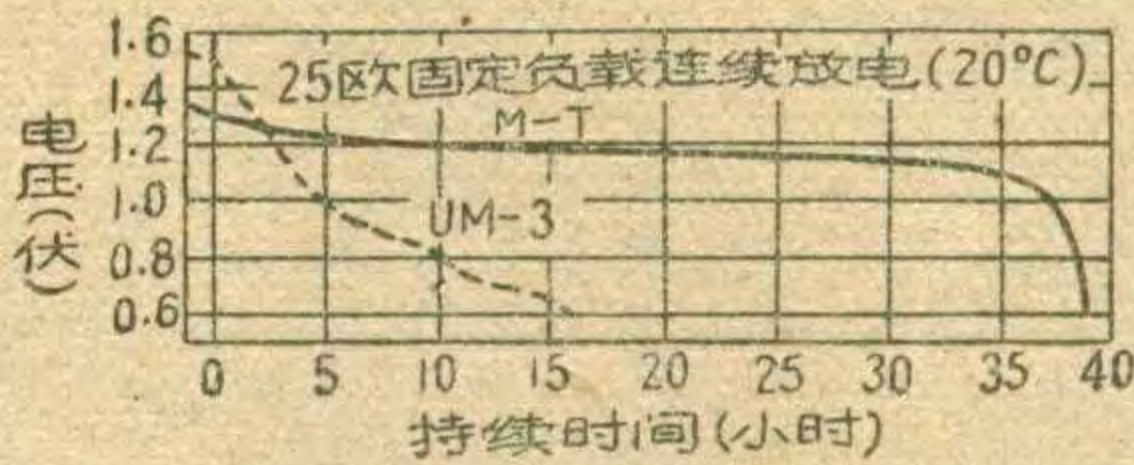
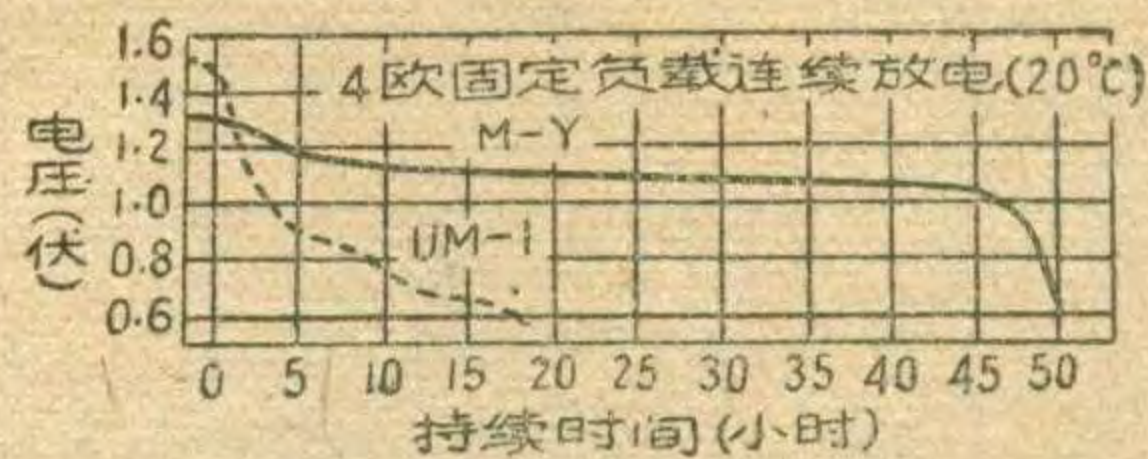
二、特點和應用

1. 體積小、容量大、重量輕：攜帶式錄音機、袖珍收音機或助聽器等流動式電子儀器要求小巧輕便，若用水銀電池作為電源是很合適的。它給

出的電能將比同體積的普通電池大3~4倍以上。換句話說，在電池容量相同的情況下，水銀電池的體積可以減小到普通電池的 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ 以下，體積大為縮小，重量也相應減輕，所以便於在攜帶式機件上應用。這是因為水銀電池的活性物質利用率高，單位體積及重量下的額定容量得以增大的緣故。圖2是水銀電池與同樣大小的錳電池在放電曲線上的比較。

2. 電壓穩定：為了使通信設備、測量儀器和小型電動機等能在最佳狀態下工作，必須保證電源電壓很穩定。從圖2可以看出，水銀電池能供給電壓、電流穩定的電源，所以它在這方面還是一種比較理想的干電池，它已經被用作為攜帶式錄音機或8毫米攝影機等的動力電源。由於它的電壓變動小，最近在硫化鎘曝光表上也採用了水銀電池。

3. 長期保存中空載電壓幾乎不變：水銀電池選用化學精制的高純度物質作為原材料，在保存中幾乎不會因本身消耗而降低電壓。從圖3可看出，大約在製造後經過一個月的存放時間，電壓就穩定下來，以後再經過一年時間電壓才有幾毫伏的變化。利用這個特點，可以作準確度為 $\frac{1}{100}$ 伏數量級的标准電壓源，或者作為萬用



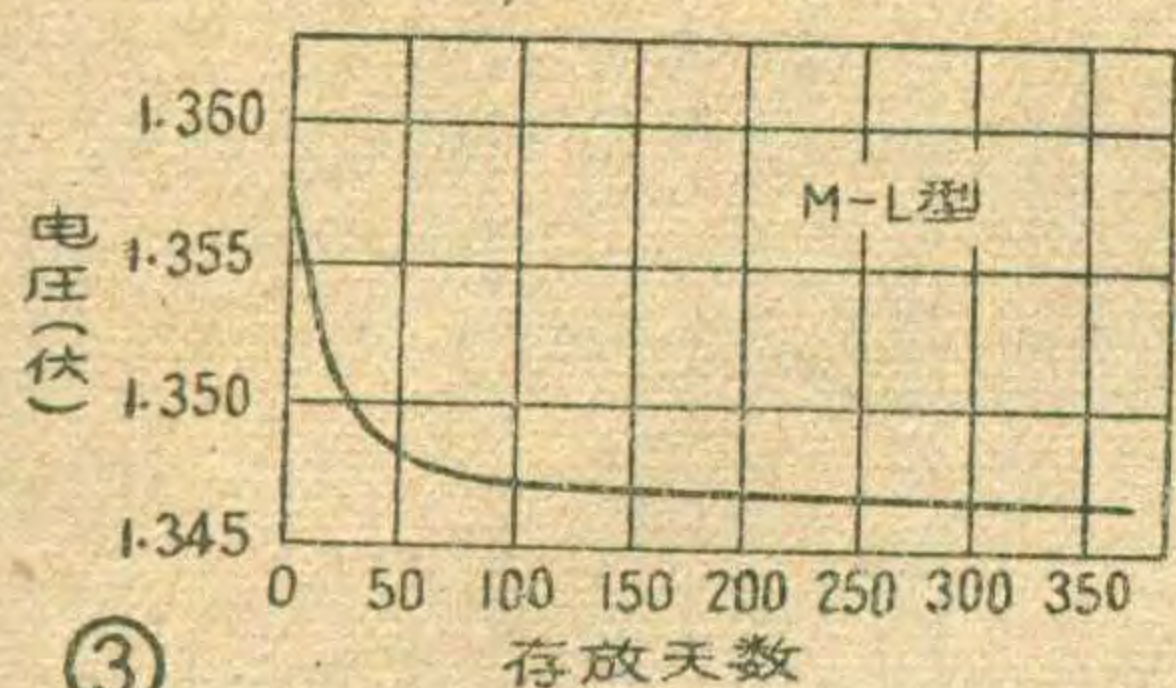
表、歐姆表等的電源，應用面較廣。

4. 存放壽命長：如上所述在保存中本身消耗小，所以存放壽命長。因此，適用於救生通信設備、火災報警機等平時不用而到緊急情況下才用的警報裝置；也適合用作業余照像閃光那樣偶而一用的電源。

5. 能在較大溫差下工作，尤其高溫特性好：水銀電池可以看作是耐熱電池，在一般電池所不能耐受的高溫環境里也能使用。如果不是長期持續應用，可以在 $+70^{\circ}\text{C}$ 的高溫下正常工作。利用這個耐熱性，作為原油採礦用蓋革計數器的電源，可以適應地下幾千米深處的高溫。另一方面在 -10°C 的情況下，性能就會相當低，它的低溫特性和一般電池相似。不過，如在微安數量級的弱電流下， -10°C 左右的低溫也還可以使用。

6. 機械強度強：水銀電池的殼子是鋼板鍍鎳的，機械強度強，能經受

形狀	品種	單節型式	電 性 能				尺 寸		重量(克)
			標稱電壓(伏)	工作電流(毫安)	額定容量(毫安·小時)	最大允許電流(毫安)	直徑(毫米)	高(毫米)	
扁形	M-B	B	1.3	1.5	60	2.5	11.6	3.4	1.5
	M-D	D	1.3	5	220	10	15.6	6.1	4.5
	M-L	L	1.3	40	3000	80	30.6	16.9	43
圓筒形	M-N	N	1.3	10	420	20	16.3	11.5	9
	M-P	P	1.3	25	850	50	16.3	16.9	14
	M-T	T	1.3	50	2000	100	14.0	50.2	30
	M-Y	Y	1.3	250	12000	500	32.0	61.0	170



冲击和加速度，在真空或高压条件下工作都还能牢固耐用。因此，适合作震动机器和高速火箭等的电源；或用作低气压高空观测气象用的观测气球的电源，以及承受高压力的深海测量仪器的电源。

单节电池的外壳是用不锈钢板点焊的，接触电阻极小，可以忽略。用铜板做外壳，机械强度已经很强，再加上做成电池组时还装入完整的外套，就更加能耐受冲击。

总的说，水银电池用于各种小型机器是比较理想的。例如用于袖珍收音机、携带式录音机、步谈机、携带式无线电收发报机、医疗设备、自动控制照像机、照像闪光装置、小型摄影机、半导体钟表、各种测量仪器，以及其它小型电子设备等。

三、电池连接件设计 注意事项

设计以水银电池为电源的电子设备时，应注意下列事项。当然，不仅限于水银电池，对一般干电池也可参考。

1. 电池盒的设计：设计电池盒的结构和安装部位时，应该考虑到便于更换电池、便于清洁。电池盒最好远离重要部件。例如半导体收音机的电池盒，一般最好放在整机的下部，即使电池由于长期放置而发生漏液，也不致影响其它部件，同时也便于清洁。

电池盒应选用耐碱性材料制成，尤其要避免使用铝、镁、锌等怕碱的

材料。

2. 电源引线端的接触件：如果采用与水银电池不同的金属或合金作为电池盒的接触件，不用说露在外面，即使靠近整机的内部，若在海上、海滨、高温多湿或降雨等环境下使用，恐怕都会产生腐蚀。为了防止这种腐蚀，应该尽量采用与水银电池外壳所用材料相近的金属或合金。例如，水银电池的外壳是不锈钢板镀镍的，电源引线端的接触件最好也使用同样的材料。

至于接触弹簧的弹力，若是过软，就容易在接触面间混进灰尘，容易使表面氧化，这些都会增大接触电阻，影响性能。所以，最好在不致使电池变形并不致妨碍更换电池的情况下，尽量使弹力强些。一般说，弹力在500克左右是适当的。

四、使用常识

1. 电流：表1中所列工作电流，是满足额定容量最适当的负载电流值。如果超载使用，电流超出最大容许值，电池内部就会发生不正常的化学反应，使电压迅速下降，以致性能变坏。

2. 注意+、-极：水银电池与一般电池不同，“+”、“-”极性恰恰相反。外壳是“+”，中间顶芯是“-”，接线时应注意。

3. 电压、电流的测量：测量电池电压时，要用内阻至少在每伏1千欧以上的电表，才能测得准确的电压数值。另外，不要测量电池的短路电流。因为电流超过最大容许值，会损害它的性能，尤其小型电池更是这样。

4. 保养：电池的外壳，虽然经过镀镍防腐处理，但在夏季，如果手指触及电池的导电端点，会由于汗

水中的盐分残存在电池端点上，当电池与其它金属做成的电源引线端相接时，会形成局部电池，腐蚀接点。为了防止发生这种情况，可用干布轻轻擦净。在气候潮湿的地区，如果导电端点受潮不洁净，也应该同样擦干净。

5. 短路问题：如果是瞬间短路，还不致损伤电池性能，一般能在短时间内复原。但若短路的持续时间长，电池内部就不能维持正常的化学反应，以致性能变坏。同时会由于反应热，使电池本身温度上升，既可能损伤电池附近的其它部件，也可能使电池损坏。所以使用中值得注意，尽量不要使电池受到短路。

6. 不能充电：水银电池是一次电池，想要充电恢复它的性能是不太可能的。

7. 存放：水银电池是使用碱性电解液，非常怕潮湿。因此，备用的电池要存放在干燥的地方。尤其要注意霉雨季节的保管工作。如果使用水银电池的机器设备长期不用，最好取出电池单独存放，以免接触端点受电化学的腐蚀。因为不同金属或合金在接触状态下，如果接触面间有潮气，就可能形成局部电池，以致腐蚀接点。况且即使关上电门，由于开关的绝缘电阻不可能是无限大，总会有一些漏泄电流，因而形成电位差，使腐蚀加剧。

8. 注意安全：水银电池在火中可能爆炸（因为水银电池封得较严，高热后内部剧烈膨胀，压力突然增强，有可能向外爆破），使用中值得注意，以免发生危险。

另外，最好不要乱拆废电池，以防电池内部的化学材料伤及皮肤。

（金文编译自日本“无线电技术”1963年3月号）

（上接第9页）

一端。另一端电池夹则接“+”极，即电池铜帽。本机如较长时间不用，最好将电池取出，以免日久电池电解液外泄腐蚀机件。此外，尽可能不要长时间连续使用，否则电池和晶体管的寿命会大大缩短。本机每天如收听2~3小时，约可使用两个月。

试听情况

本机作过多次使用试听，曾在舟山海面试收，可以收到上海电台广播。在浙江余姚农村中试听，不需要接天线，晚上能收到中央、上海、浙江、江苏、福建、广州、宁波、武汉、安徽、山东及朝鲜平壤等二十几个电台。



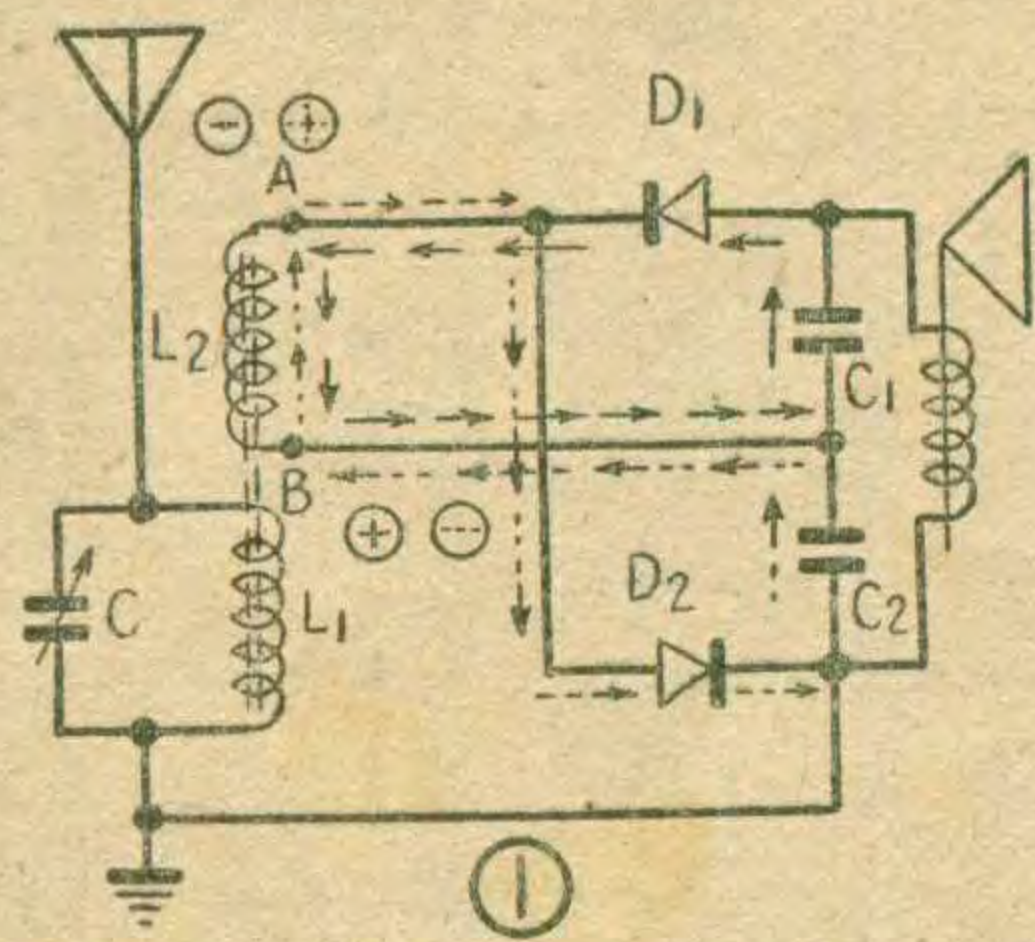
倍压检波式收音机的实验

——纪良义 黄如璨——

提起矿石收音机或简单半导体收音机，无线电爱好者都会想到如何把它装制得效率又高、选择性又好。这里介绍两种用倍压检波电路装成的收音机，供大家试验参考。经过我们试验，这两种电路效果都很好，在面积35平方米的房间里，用9米长的室内天线再接上良好的地线，能够带动舌簧扬声器，环境安静，可以清楚地听到广播声。用耳机听时，音量很大，各台也都能分隔清楚。

一、电路的简单原理

这两种电路分别见图1、2。前一种为全波倍压检波式电路；后一种为半波倍压检波式电路。在全波电路中，高频信号由调谐回路 L_1C 选出来，感应到次级线圈 L_2 ，再添加到检波元件 D_1 、 D_2 组成的倍压检波电路检波。



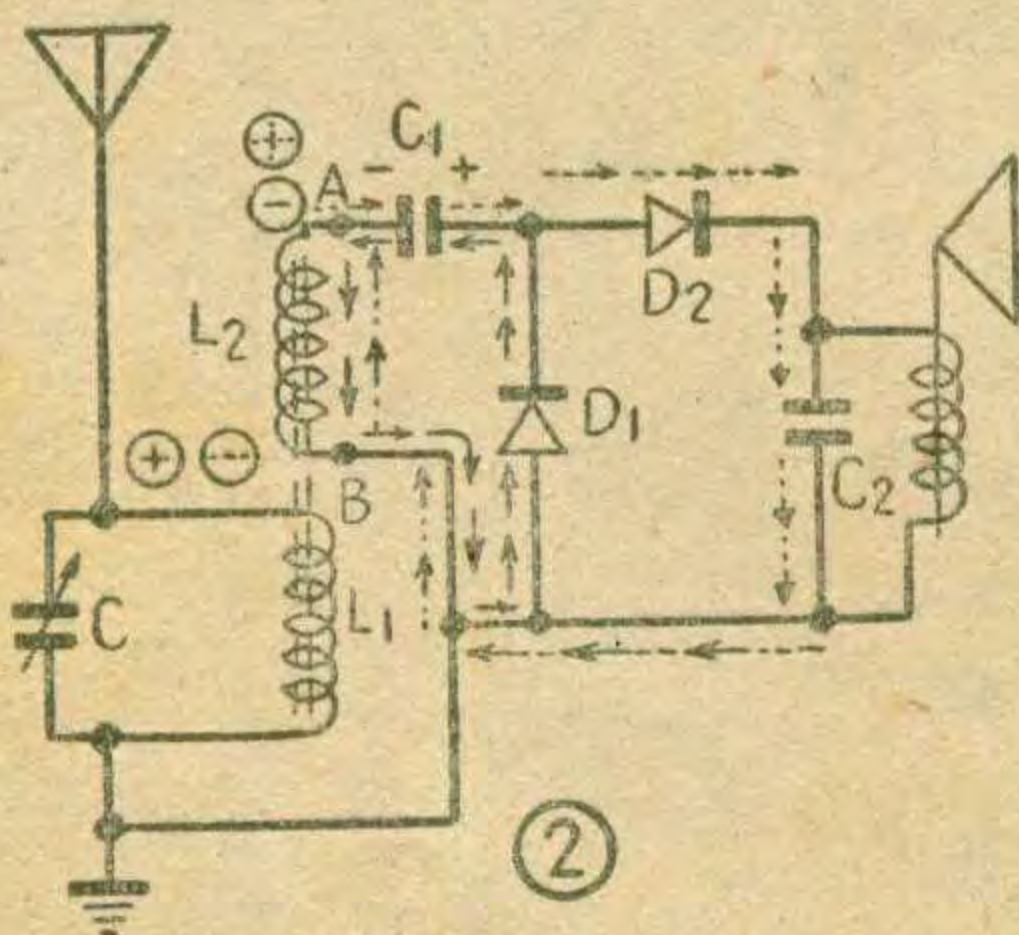
当外来高频信号为某半周时，假如线圈 L_2 感应到的电压 B 点为正、 A 点为负，则 D_1 导电、 D_2 不导电，电容器 C_1 充电，电流方向如图中实线箭头所示。当高频信号变到另一半周时， A 、 B 点极性就互换，即 A 点为正， B 点为负，因此 D_2 导电、 D_1 不导电，电容器 C_2 充电，电流方向如图中虚线箭头所示。由于电容器 C_1 和 C_2 是串联的，它们的充电电流方向又相同，所以经过 D_1 、 D_2 检波后，在 C_1 和 C_2 上得到的低频信号电压便迭加起来。这种检波电路所得到的音频电压比普通检波电路提高了几乎一

倍，而且在高频信号的正、负半周时都能得到音频信号，因此称之为全波倍压检波。检波后在 C_1 和 C_2 上建立的音频信号电压串联迭加后，加到舌簧扬声器上，结果就听到了广播。

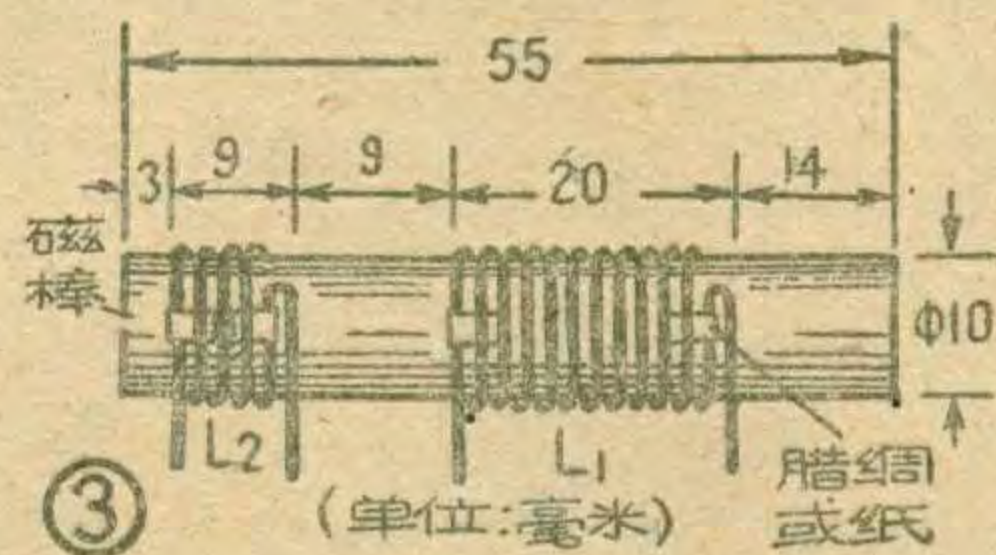
图2是半波倍压检波的收音机电路。当高频信号电压感应到次级线圈 L_2 时，如果 B 点为正、 A 点为负，那末 D_1 导电、 D_2 不导电。电容器 C_1 被充电，电流方向如图中实线箭头所示。在 C_1 两端便建立起一个音频信号电压，极性如图示。当高频信号电压变到相反的半周时， A 点就变为正、 B 点变为负， D_2 导电、 D_1 不导电，电容器 C_2 被充电，电流方向如图中虚线箭头所示。这时电容器 C_1 两端的电压与线圈 L_2 上的感应电压极性相同，而且串联，结果就迭加起来，使舌簧扬声器得到几乎提高了一倍的音频信号电压，但只在高频信号的半周内音频信号送到扬声器，所以这种电路被称为半波倍压检波电路。

二、零件的选用及制作

1. 线圈：我们制作的矿石机采用磁性天线。磁棒用作为线圈的心子，由于磁棒是用导磁率高的材料制成的，所以在它上面绕上圈数不太多的线圈，就能得到很好的效果。我们采用国产M4型直径10毫米、长55毫米的磁性瓷棒，以7股0.07毫米丝包绞线绕49圈作为 L_1 ，绕21圈为 L_2 。线圈绕法和在磁棒上的位置请看图3。



2. 检波元件：用作检波的元件 D_1 和 D_2 可以采用活动矿石或固定矿石，也可以采用晶体二极管（或称半导体二极管）。晶体二极管的效率比矿



石高得多，所以我们选用了它，但价格比矿石贵。究竟用哪一种，可以根据个人经济情况考虑选择。无论矿石也好，晶体二极管也好，应当选择它的正、反向电阻相差比较大的，也就是先用万能表电阻档量一次它的电阻，把正、负表笔互换后再量一次，这两次量到的电阻值相差越大越好。

3. 电容器：电容器 C 选用360微微法的单连电容器，只要电容量一样或相差不多，各种式样的都可用。电容器 C_1 和 C_2 兼有倍压和滤波的作用。它们的电容量，若从倍压的角度要求，最好选得能使它充电到高频电压的峰值；但从滤波的角度要求，最好选得使它对高频信号阻力最小、使传到耳机的音频信号为纯音频。那么电容量多大才能兼顾这两种要求呢？参考一些电路和试验得知，可以在500~1000微微法之间选取。这两电容器对收音机音调的高低也是有影响的。电容量选得大些，高频的绝大部分就被电容器旁路，不通过扬声器，声音听起来就显得低沉一些。电容量选得小些，则高频只有一部分通过电容器，还有一部分通过扬声器，声音就比较尖。因此电容器 C_1 、 C_2 的选择也要根据各人对音质的爱好来决定。

4. 扬声器或耳机：扬声器采用8吋1000欧的舌簧扬声器。耳机可以采用1000欧的耳塞机或2000欧的双耳机，型号不限。

四川省举办了少年 业余无线电工程 制作评比展览

— ★★★ —

无线电工程制作是无线电运动中的重点项目，通过这项活动，能够丰富广大群众的无线电科学知识，提高设计和创作水平，培养青少年一代热爱祖国、热爱科学的共产主义品德，树立为祖国无线电事业服务的志向，从而在我国建立一支强大的无线电技术后备力量，为国防建设和经济建设服务。

为了检阅我省无线电工程制作活动的成就，增强无线电爱好者之间的友谊，交流经验，促进无线电工程制作水平的提高，省体委、省科委、省科协、教育厅、团省委在成都联合举办了四川省少年业余无线电工程制作评比展览。参加这次评比展览的有重庆、成都、自贡、万县、内江、宜宾、南充等七个单位的七百余件作品（参加评比的三百七十件）。评比结果：重庆荣获团体总分第一名，成都、自贡分获第二、第三名，以下名次是万县、内江、宜宾、南充。

参加评比的作品都是十七岁以下的少年儿童所制作的，最小的仅有六岁。作品中有荣获一等奖的植物生长刺激器，能收音、录音、放唱片、扩音等多种用途的大型落地式多用机，能按照岸上信号自动起航、停车、倒车、转向、鸣笛、施放火箭、鱼雷等动作的无线电操纵舰船模型，能自动开幕、演戏、闭幕的“幸福舞台”，能自动记数、解说的光电自动记数解说器。此外还有各种玩具式、小巧玲珑的矿石机和结构复杂、式样别致新颖的电子管和半导体的发射机、收音机、电器仪表等等。

为了进一步促进无线电工程制作活动的开展，参加评比的全部作品曾在成都、重庆等处进行展览。

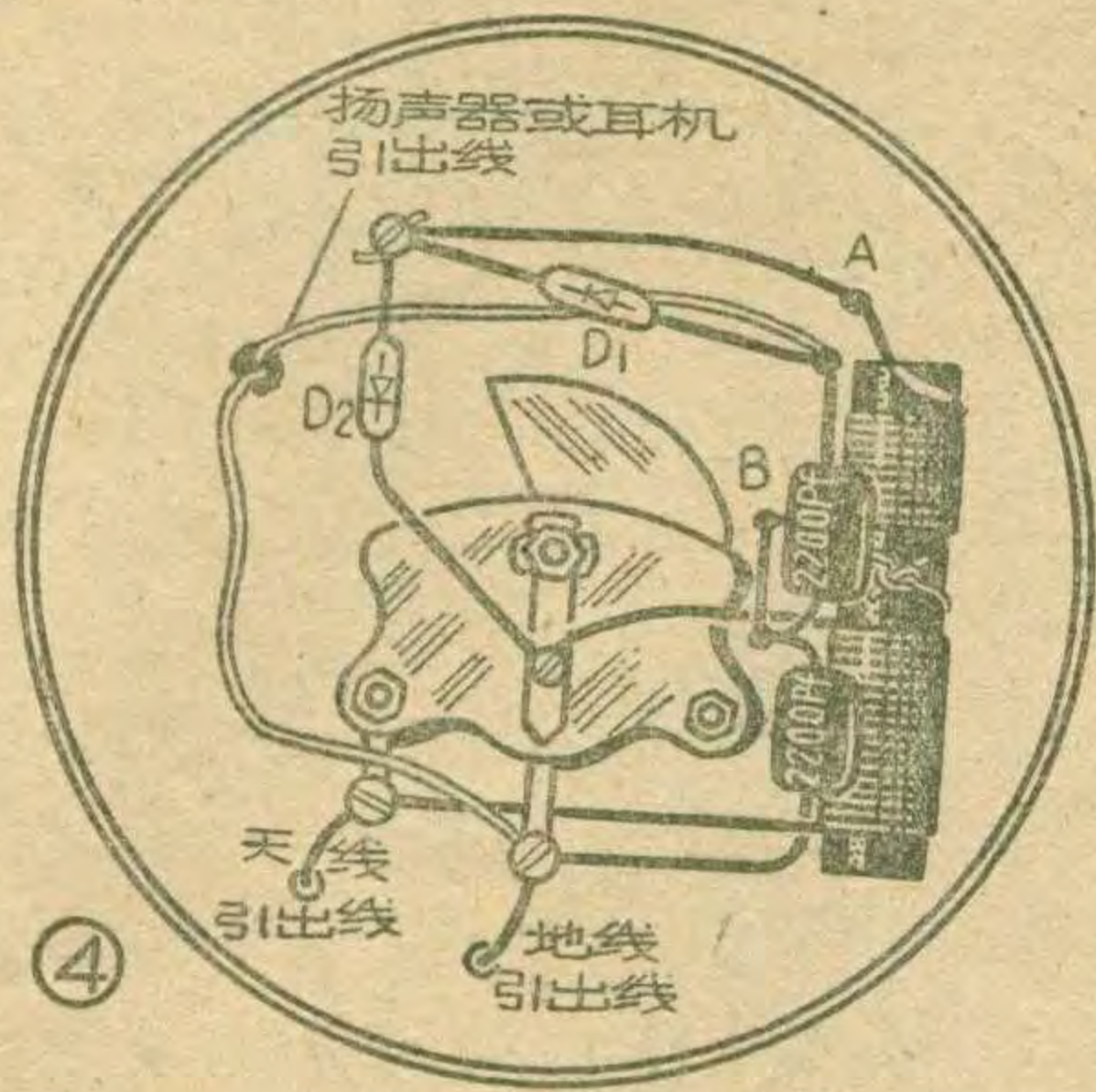
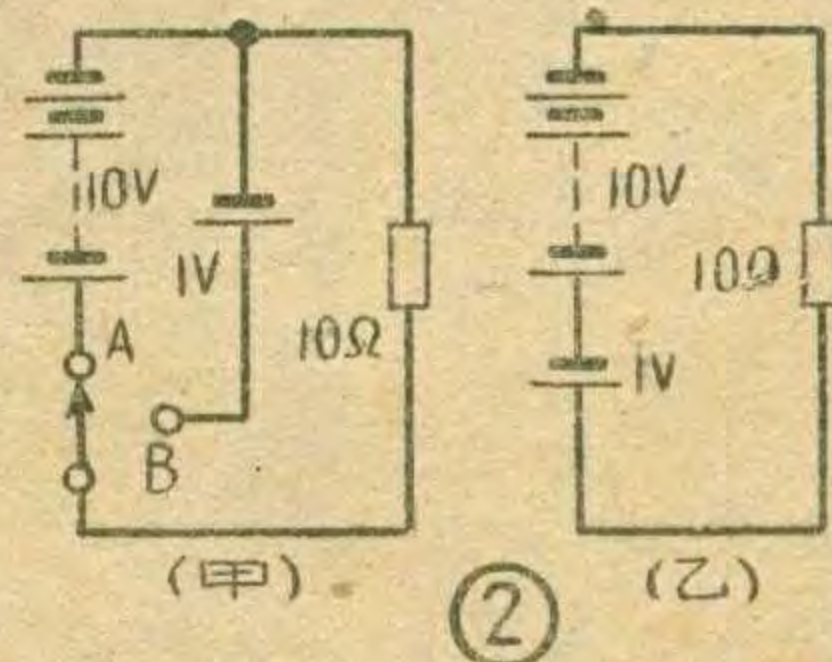
（四川省少年业余无线电工程制作评比展览办公室）

因此提高灵敏度和改善选择性之间是有矛盾的。为了兼顾这两个要求，一般把它调在临界耦合状态。调整的方法是先把线圈 L_1 在磁棒上的位置固定，收听一个电台的广播，改变线圈 L_2 的位置，使它和 L_1 的距离变化，扬声器（或耳机）中就有了一个最响的地方，调到这里暂时不动 L_2 ，再调单连电容器，看相邻电台有无混台现象，如果没有就把 L_2 的位置固定在这里，如有混台现象，就需要再移动线圈 L_2 的位置，如此反复试验，到灵敏度最高又没有混台现象为止。

焊接完毕，接上天、地线，或用人作天线（把天线含在嘴里），如能收听到电台，说明接线正确，收音机工作正常。

偏压岂不是达不到 -3 伏吗？是不是经过栅极电阻降低了呢？（张雷）

3. 在图 2 甲电路中，把开关放在 A 时，10 伏电压加在 10 欧负载上，电流为 1 安，电池供给的功率为 $E \times I = 10 \times 1 = 10$ 瓦。把开关放在 B 时，1 伏电压加在 10 欧负载上，电流为 0.1 安，功率则为 $1 \times 0.1 = 0.1$ 瓦。现在元件数值未变，接法改变如图 2 乙，得出 11 伏电压加在 10 欧电阻上电流为 1.1 安，结果电池供给的功率为 $11 \text{ 伏} \times 1.1 \text{ 安} = 12.1$ 瓦。按照甲图，10 伏电池输出功率 10 瓦，1 伏电池输出功率 0.1 瓦，合计为 10.1 瓦，按照乙图输出成为 12.1 瓦，增加了 2 瓦，从何而来？（李宝德）

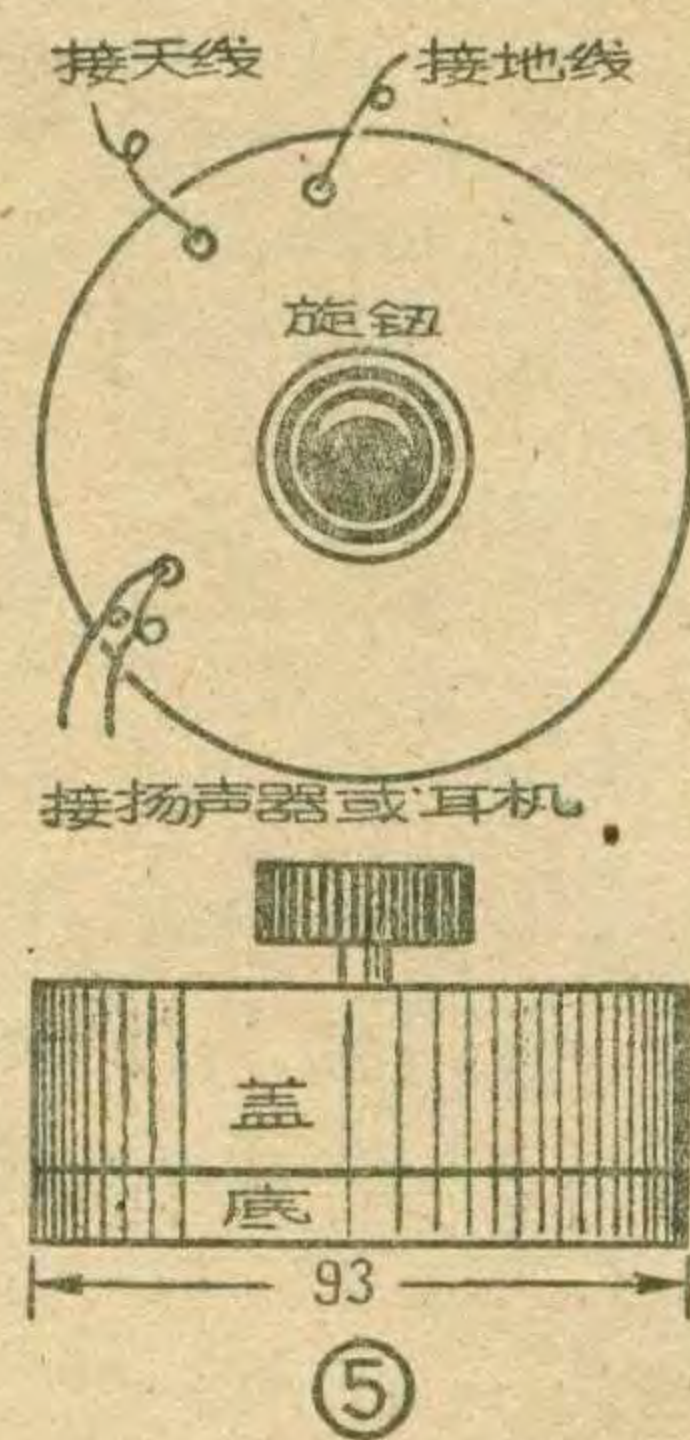


三、装置和调整

采用小体积的元件，整个收音机就可以装得很小。我们本着经济适用易作的原则，利用装奶粉的纸筒剪短制成收音机盒，耳塞机听完后可以存放在盒里。

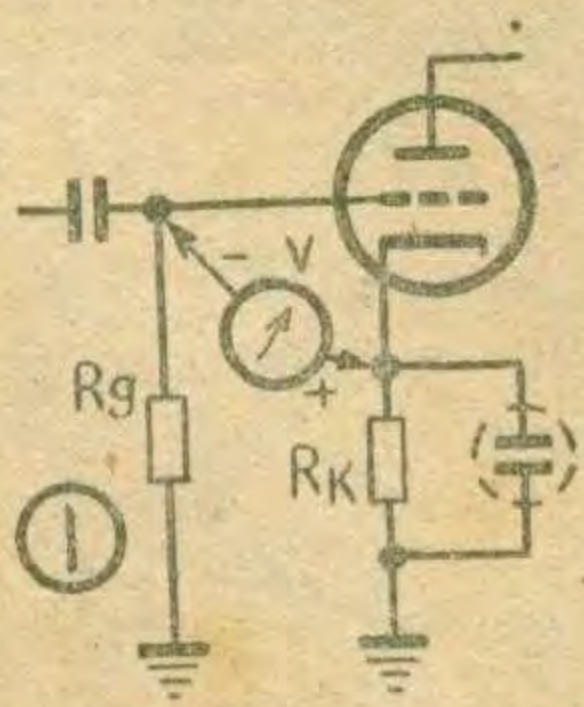
按照图 1 装接的收音机实物布线图见图 4 和图 5。

线圈 L_1 与 L_2 之间的距离对收音机的性能有影响。这两个线圈靠得近，灵敏度就高，也就是接收电力弱的电台和远地电台的能力强，但选择性差；线圈离得远，灵敏度降低，但分隔电台的选择能力，即所谓选择性要好些。



1. 用万用电表的交流电压档测量直流电压，就会发现测得的电压和用直流电压档测得的不一致，读数总是比较高。你能说出它的道理吗？（肖勤）

2. 在一个低频放大级上，用电压表测量电子管的阴极电阻 R_K 两端，知道电子管的自给栅偏压为 -3 伏。



但如果把电压表接到电子管的栅极和阴极之间（如图 1），却会发现电表指示的只有零点几伏。这样，栅极上的

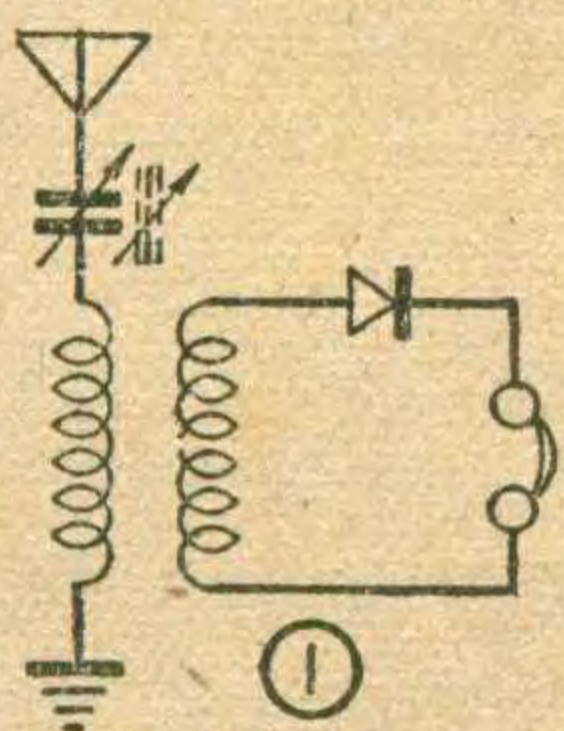
高灵敏度袖珍矿石机

最近，我装了一架袖珍式矿石机，效果很好。在常州用不怎样好的天线和地线，白天可以收到江苏、中央等电台，用耳机听声音很响亮。晚上收到功率较大的横林电台，用一只舌簧喇叭放音，在一间房间里听得很清楚。下面就谈谈线路及装制过程。

一、线路的分析

这架矿石机的线路图如图1。由天线接收到的电磁波变成高频电流后，通过电容器C和线圈，再经矿石检波后送进耳机。

本机的灵敏度很高，选择性稍差些。但在电台少的地方是不妨的。如果本地电台较多，可加装滤波器。这时可接成图2（因考虑到体积，滤波器未装在机内）。这样选择性和灵敏度就兼备了。

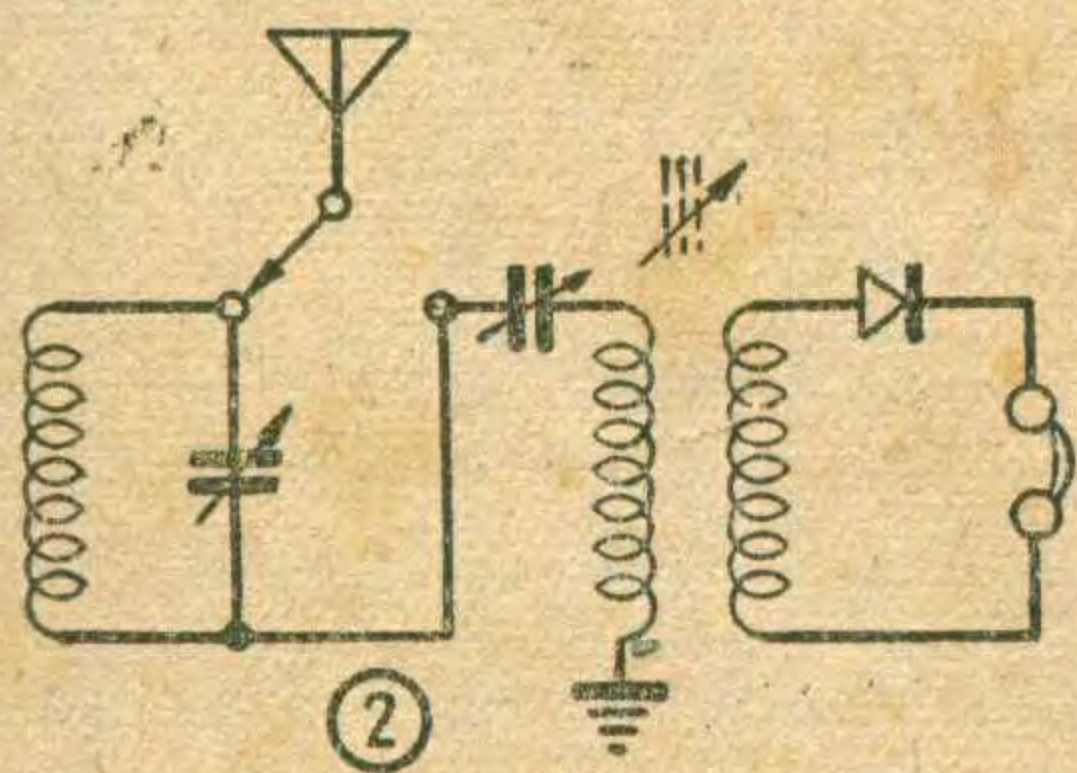


二、零件与装制

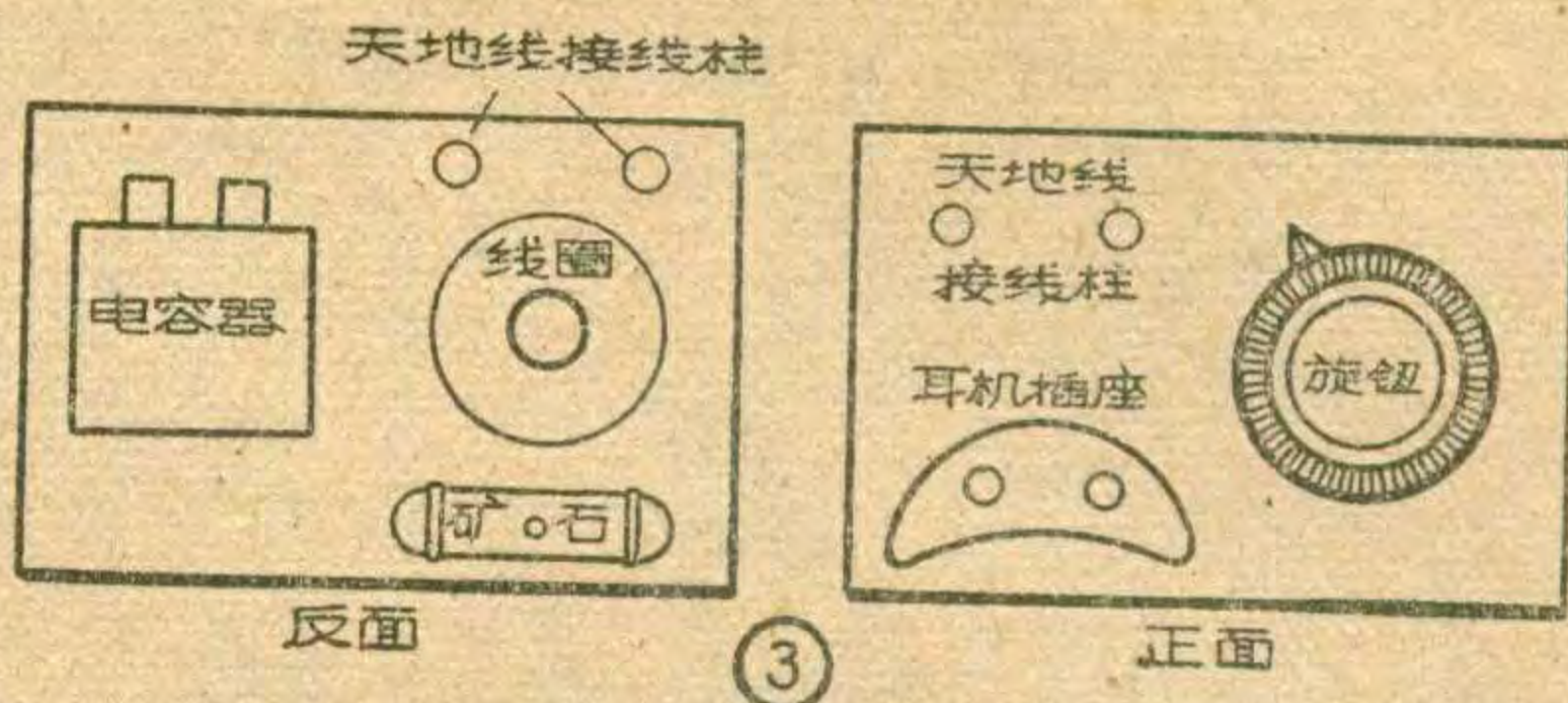
本机的主要问题在于线圈。为了缩小体积，本机采用了双回路的蜂房形售品线圈。如要自制，应根据本地情况计算绕制。电容器采用600微微法半调电容器，常称600号配定，这也是为了缩小体积；经试验效果并不差。如电容量嫌大，可酌量拆掉几片。如电容量嫌小，可并联一只小容量电容器。

下面谈谈装制。本机体积很小，仅有火柴盒那么大。元件的排列如图3。天地线用两个小型接线柱。耳机也用小型的耳机插座。为了缩小体积，矿石不用矿石架。用一根较粗硬的铜丝，一头焊在矿石头，另一头焊在耳机插座上，使矿石不致摇动。

取一块塑料板或薄木板作面板，在面板上按图打好洞（可用铁篦烧红了，在上面烫洞）。然后把元件装在上面。然后焊接。再做一个机盒。空出一面，使面板装上去后恰好装牢。因线圈长度基本上等于机盒的厚度，所以装好后不会摇动，不必再加固定。在机盒内的四角装上四条等腰直角三角形的柱子，它的长度应恰好等于机盒厚度减去面板的厚度。将它们分别胶在机盒的四个角上，这样面板便不会向里面凹陷下去了。另一方面也不致压坏线圈。



在机盒的边上钻一个小孔，插入一枚大头针，以供调节矿石之用。孔不可钻得太大，否则针容易漏掉。如果改用半导体二极管代替矿石，那么



这就不必了。但二极管的价格较贵，音量并不大多少。为了节省一些，所以还是用矿石。

由于配定的转轴较细，用一般的旋钮装上时不在轴心上，所以先在旋钮内用白铁皮剪一小块衬在里面，再套上去，就在轴心上了。如果嫌配定的旋柄太短，可先在上面焊一个小螺丝钉就行了。

调整时将面板从机盒内取出，装好天地线，插上耳机。调节矿石，听到“咯咯”声时，表示矿石已调好。再慢慢旋动电容器即可听到声音了。然后调节线圈中的磁心，使声音达到最清楚最响亮。调整工作最好在夜间进行，因为夜里收音条件较好。调整好，轻轻放入机盒。因配定的电容量改变较快，旋转时须慢慢地旋。可用有尖嘴的小形圆旋钮。电台频率刻度直接刻在面板上。

(高金如)

将旧铝板刷新

无线电爱好者在制作仪表、收音机底盘或测向机时，往往要用到一些旧铝板。用过的，或者放置时间很久的旧铝板大多表面氧化变黑了，有的还磨有一道道的细纹。用这样的铝板做出来的器件是不美观的。但又不能用砂纸去打磨，因为这样做铝板上会有纹路，而且很容易又会变黑。下面介绍一个简单的方法，可以将旧铝板刷新。

首先将旧铝板表面的油污用布擦净，再用清水洗干净。取氢氧化钠若干（化工商店可买到），与30倍的水溶化在搪瓷盆中，溶液的用量只要能将所需刷新的铝板全部泡在里面便行。再在盆的四角各置一小木块。然后将旧铝板浸入（如图）。约浸40分钟到50分钟后取出，用软布擦干，再抹上少许凡士林油。这样铝板就和新的一样了。

注意，盛溶液的盆不能用没有涂搪瓷的金属盆，如铝盆、钢盆等，因为会腐蚀坏的。



(黄懋广)

国产半导体器件命名法

——封三資料說明——

这个命名方法是我国国家科学技术委员会于今年二月廿七日批准的GB 249—64号国家标准所规定的,定于今年七月一日正式实施。

这个命名方法有如下几个特点:

1. 在半导体器件型号的开头用阿拉伯数字表示器件的电极数目,一看便知是二极管还是三极管等,十分清楚了;而且与其他的国产无綫电器件的型号有明显的区别,因此便于识别和使用。

2. 型号所用字数长短适中,便于口說和记忆;但同时也能满足半导体器件品种和规格不断发展的需要。

3. 型号命名中,以尽可能少的数字和字母比較全面地表示了半导体器件的特性,所以这种命名方法比較合理。

关于命名法所包括的内容已在本期封三作了介绍。这里再对型号中第四部分的意义作一些说明。型号的第四部分,也就是末一部分,表示半导体器件产品的序号,它是用来区别同一类型但规格不同的产品。例如:“3AX1”和“3AX2”这两种半导体管,是

用同样材料,经过同样工艺过程制成的锗PNP合金型低频三极管,但它们的某些特性有差异,所以在型号的第四部分分别标以“1”和“2”来区别。

为了便于大家理解和使用新型号,这里将一些常用的国产半导体管(或称晶体管)的旧型号与新型号对照列在附表上,以供查考。

一些常用的国产半导体管新旧型号对照表

新 型 号	旧 型 号	新 型 号	旧 型 号	新 型 号	旧 型 号
2AP1	Д1А	3AX1	П6А	3AX21	1G2A
2AP2	Д1Б	3AX2	П6Б	3AX22	1G2B
2AP3	Д1В	3AX3	П6В	3AX23	1G2C
2AP4	Д1Г	3AX4	П6Г	3AX24	1G2D
2AP5	Д1Д	3AX5	П6Д		
2AP6	Д1Е			3AG1	2Z301
2AP7	Д1Ж	3AX6	П13	3AG2	2Z302
		3AX7	П13А	3AG3	2Z303
2AP9	1Z1	3AX8	П13Б	3AG4	2Z304
2AP10	1Z2	3AX9	П14		
		3AX10	П15	3AG11	П401
2AP11	Д9А			3AG12	П402
2AP12	Д9Б	3AX11	1G1A	3AG13	П403
2AP13	Д9В	3AX12	1G1B	3AG14	П403A
2AP14	Д9Г				
2AP15	Д9Д	3AX13	2Z171	3AG21	3G1A
2AP16	Д9Е	3AX14	2Z172	3AG22	3G1B
2AP17	Д9Ж			3AG23	3G1C
				3AG24	3G1D

“想想看”答案

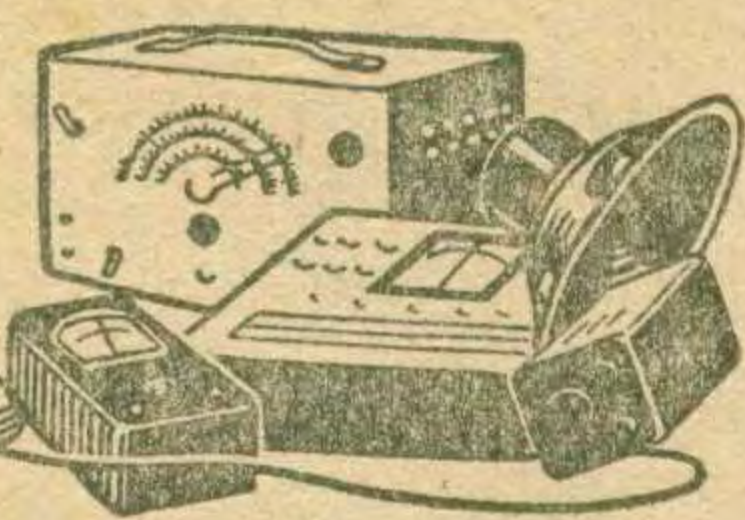
1. 万用电表测量直流和交流电压的电路基本上是相同的,表盘上也利用同一刻度指示,测量交流电压,只是电路中增加了一组整流器,把交流变成直流。但是测量交流电压时,经过整流器加在表头上的是脉动直流,使表针移动的是交流电的平均值,不是一般我们所用的实效值。而实效值在桥式全波整流电路里是平均值的1.11倍,在半波整流电路中则是2.22

倍。加在表头上的交流电流,应为直流电路表头电流的1.11或2.22倍,才是满刻度电流。因此,测量交流电压时,表头部分的分流电阻是和直流电路中的分流电阻不相同的,所以用交流电压档去测量直流电压,得出的读数也就不相同。

2. 在正常情况下,电子管的栅极回路是没有电流的,因此经过 R_K 得到的栅负偏压虽然是经过 R_g 到达栅极,因为 R_g 上没有压降,栅极上的偏压仍与 R_K 两端的电压相等。但当电压表跨在栅极和阴极之间时,

就有一微小的电流在 R_g 、电表内阻和 R_K 回路内流动。降落在电表内阻上的电压即是电表指示出的数值。由于 R_g 阻值通常比较大,电表内阻比较小,测量中大部分电压降落在 R_g 上,于是电表只能指示出很小的数值。

3. 功率等于 $E \times I$,在图2乙中由于电池成为串联,两组电池的电流相同,故1伏电池所供给的功率为1.1瓦,比较原来多1瓦。10伏电池所供给的功率为11瓦,也比原来多1瓦,所以总共增加了2瓦。



陈正元

像“长江”牌一类的直流五灯机原来设计是要使用甲、乙两组干电池供电的，这样在有交流市电的地方使用当然很不经济。但是，如果把它电路稍加修改，增加一只整流器作为代甲、乙电源，就可以利用交流供电。下面是一个实验的改装方法，供大家参考。

“长江”牌五灯机的原来电路如图1。它采用1A2、1K2、1B2和2P2系列的国产小型管，灯丝供电需要直流1.2伏，30毫安。五只电子管灯丝电路并联，2P2管的灯丝是作为两组并联的，电压1.2伏，电流60毫安，耗电等于两管，故全机甲电需要 $30 \times 6 = 180$ 毫安。这样改用整流器供电，就需要用输出很大的整流管，是不合适的，因之必须改为串联供电。这时电流只需30毫安，但电压则为 $1.2 \times 6 = 7.2$ 伏（2P2管灯丝也改为串联，电压2.4伏，等于两管串联所需）。

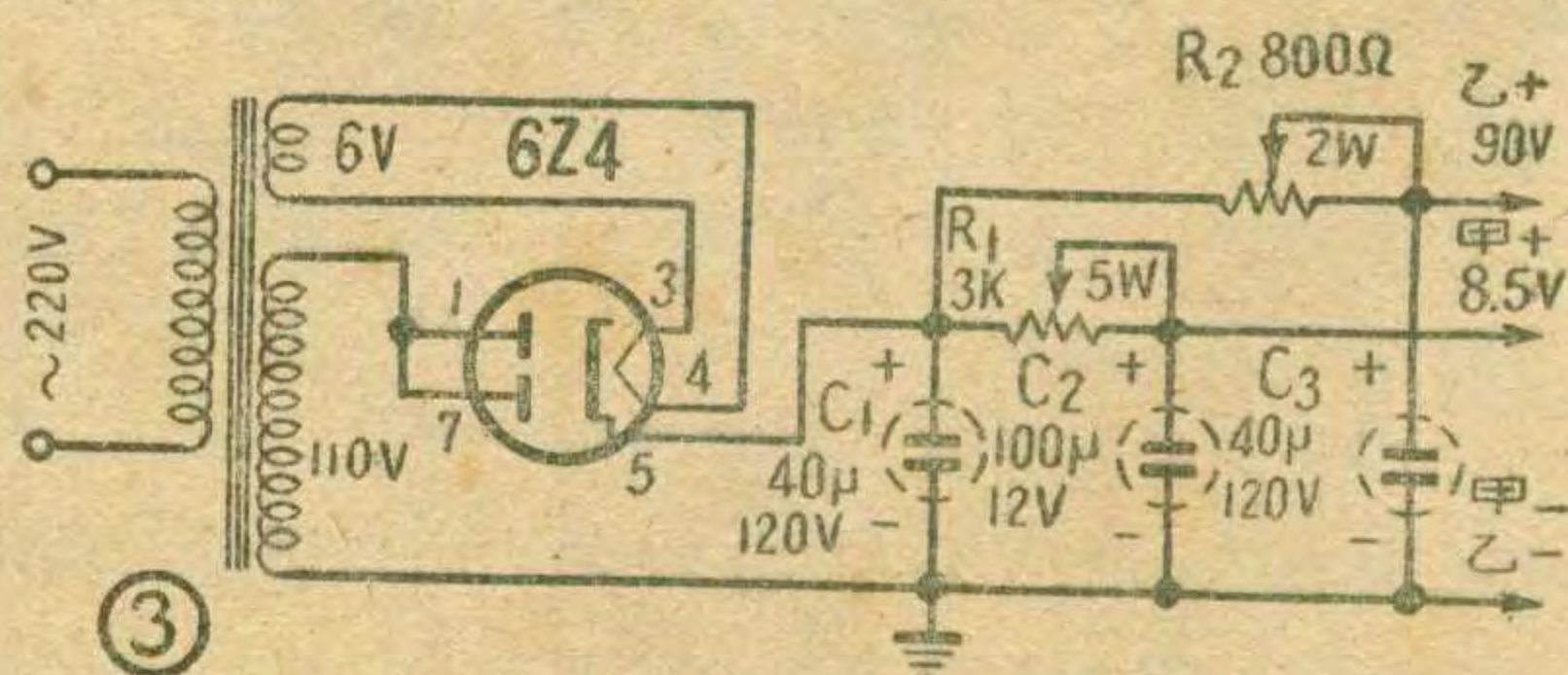
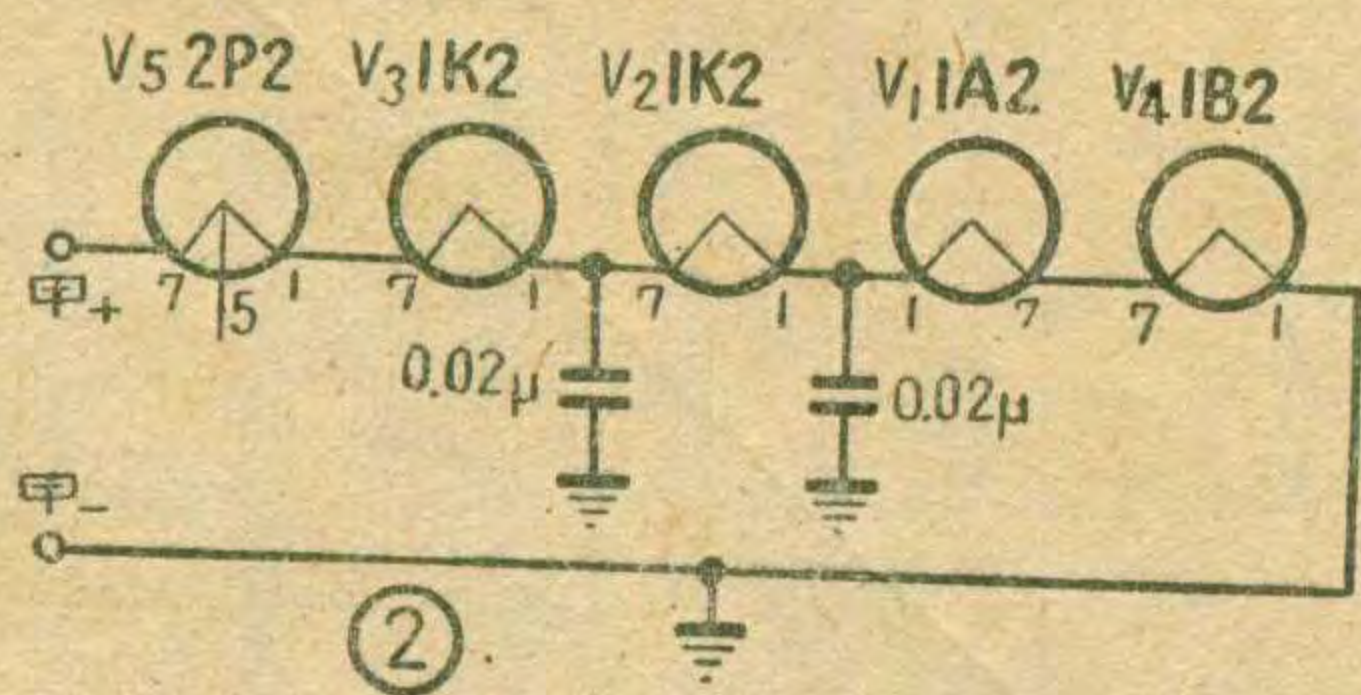
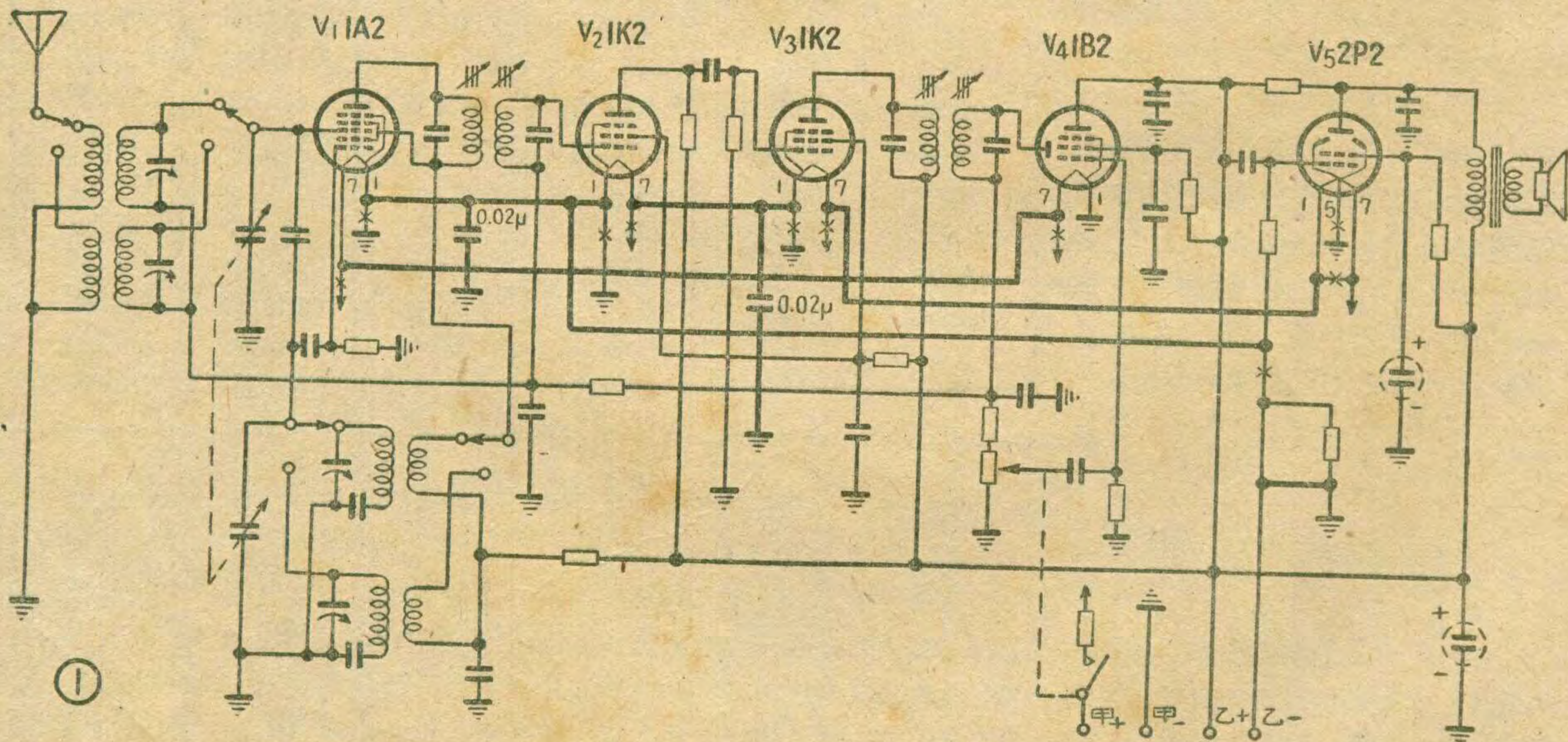
全机乙电是60~90伏，9毫安。这样甲、乙电总共只需 $30 + 9 = 39$ 毫安，用一只6Z4整流管整流供

电，它的最大直流输出是75毫安，足够供应。

机器改装只要按图1将电路上有×处断开，改按粗线接线。改装后的灯丝供电电路如图2。整流器的电路如图3。电源变压器可用有110伏线圈或初级有110伏抽头的电铃变压器。

由于电子管是直热式的，所以代甲电的整流滤波器必须较好。这里用一只40微法和一只100微法的滤波电容器，和一只3K、5瓦可调节的滤波电阻。

整流器装制完成以后，不要立刻接到收音机上使用，必须调整滤波电阻，使代甲电输出电压是在7.2~8.5伏之间。调整测试时甲、乙电输出端必须接上适当的电阻作为临时负荷，如图4，否则测出的电压是不正确的。乙电代负荷电阻是 $R_{乙} = \frac{90}{0.009} = 10$ 千欧；甲电代负荷电阻是 $R_{甲} = \frac{8.5}{0.03} = 280$ 欧。接上代负荷电阻后，即可调整两个滤波电阻（图3中 R_1 及 R_2 ），使乙电输出电压为60~90伏，甲电输出电压为8伏左右，这时1A2、



也談交直流两用收音机电子管的代換

国产电子管 6J2 (6Ж2Π) 的灯絲电流也是 0.175 安培，用它来代替交直流两用收音机里的 12SA7GT、12SK7GT 和 12SQ7GT 时，比 6J1 还要滿意。

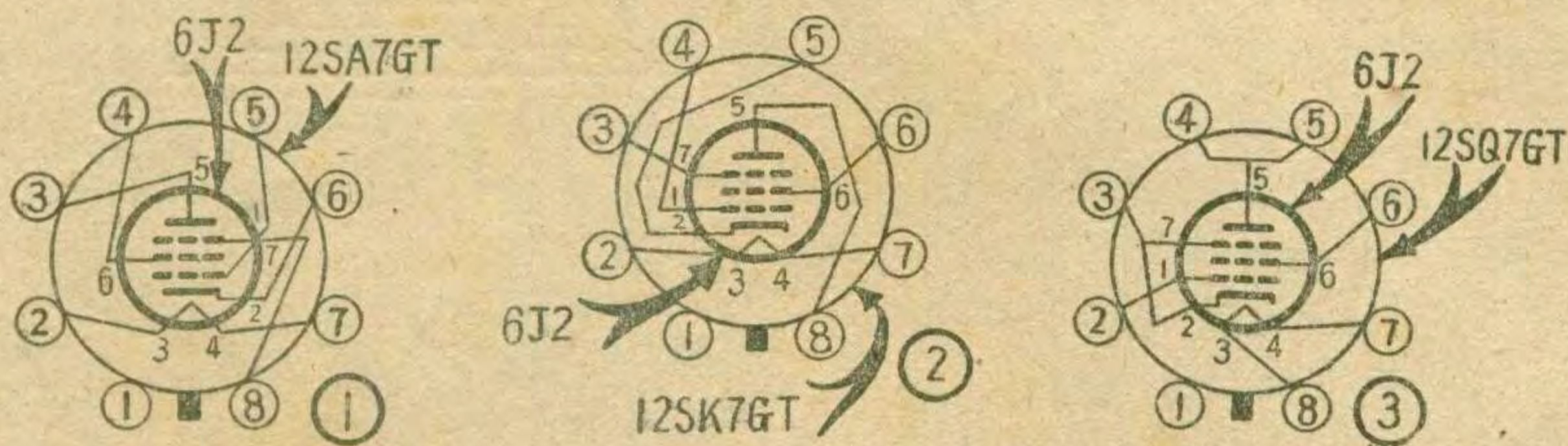
1. 变频：6J2 的第三栅极是单独引出的。变频效果良好，灵敏度在中、短波段都和 12SA7GT 不相上下。6J2 的第一栅作振荡栅，第三栅作信号栅，电路不用更动。利用由小七脚管座和 GT 式八脚管腰組成的管座接續器，便可直接代替 12SA7GT

使用。接續器的接法見图 1。6J2 代替 12BE6 时更简单，直接插入便可以了。

2. 中放：換用方法同 6J1。接續器接法見图 2。实际表明，用 6J1 作一般收音机的中放管时，很易产生自激。換用 6J2 会好得多。此外，还别忘了在接續器的八脚管腰的对正键里放置一根用銅片卷成的圓筒，把它和小七脚管座的隔离柱鉚在一起，一同接到管腰的第一脚上。否則也很易发生振蕩。

3. 檢波、电压放大：采用图 3 所示的接續器可以不必使用晶体二极管。此时 6J2 的屏极用来作檢波屏极，第二栅极、第一栅极和阴极組成三极管作低频电压放大。第三栅极接到阴极或第二栅极上都可以。6J1 也可采用这电路。

(李应楷)



自制磁环代用品

在袖珍式半导体收音机中，用磁性瓷环繞制高扼圈或高频变压器比较好，因为用磁性瓷环做磁心，效率高、体积小，对四周的影响也小。但有些

地区不容易买到小型的磁环。这里介绍一种在业余条件下易于自制的代用品。所用材料不多，方法简便，讀者不妨自己試制。

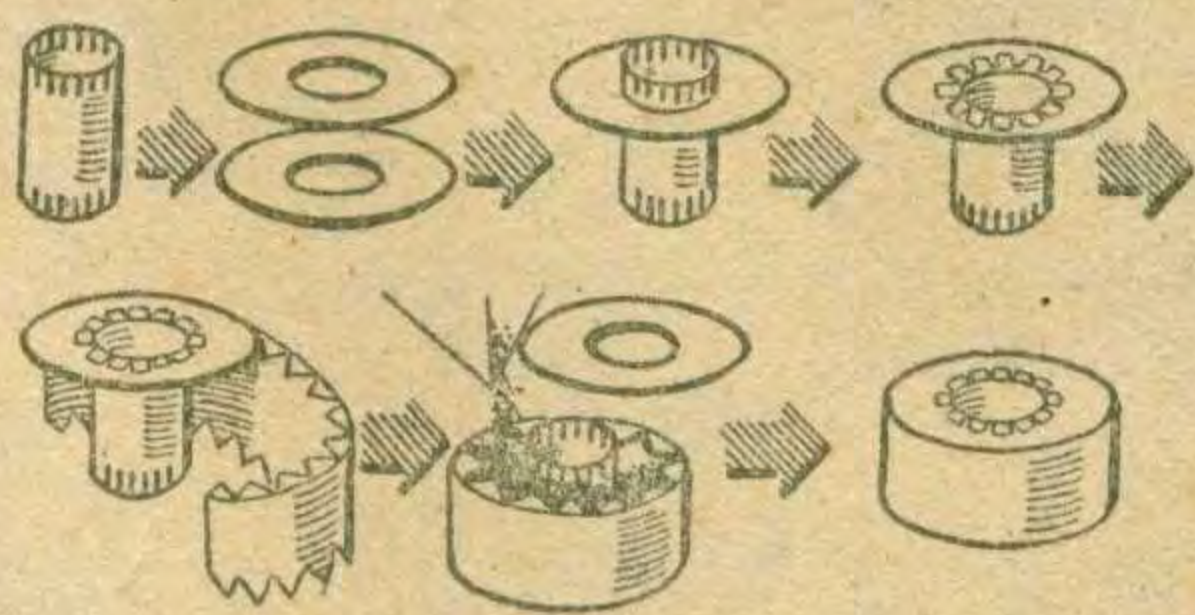
一、用两、三层牛皮紙粘成一个像火鍋似的凹槽，其尺寸要比所需的售品磁环略大一些。粘制步骤如图所

二、将一截廢的磁性瓷天綫棒或其它磁性材料放在铁块上用釘錘敲成細粉末。

三、将磁粉装进凹槽。

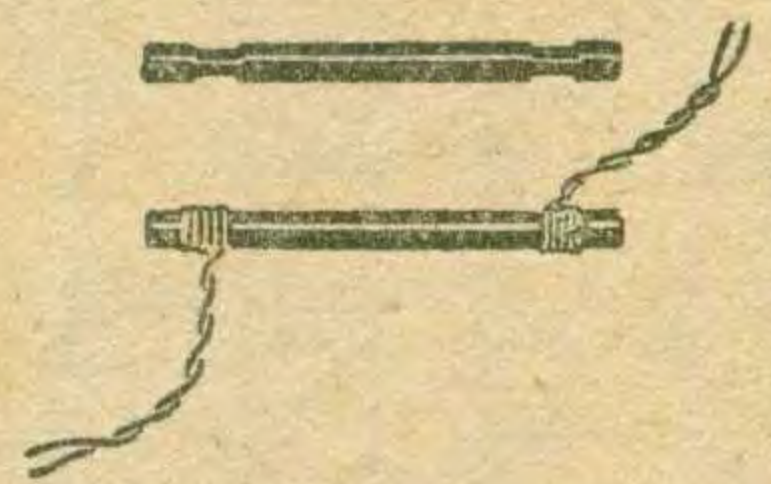
四、参照附图将磁环封粘好。

(文 竟)



业余无线电爱好者在装配或修理过程中用到的一些阻值較低的电阻，往往不易买到。这种小电阻可以参考以下方法自制。

不同型号的鉛笔，它們的笔心电阻是不同的，一般鉛心越硬，阻值越高。因此，我們可以根据所需阻值，用适当的鉛笔心截取下长度合适的一段（試驗測量决定）。在这小段笔心的两头用小刀刮出一个凹槽，然后用裸导綫繞三、四圈，固定好并留出适当长度做引綫，一个小巧的电阻就做成功了（見图）。

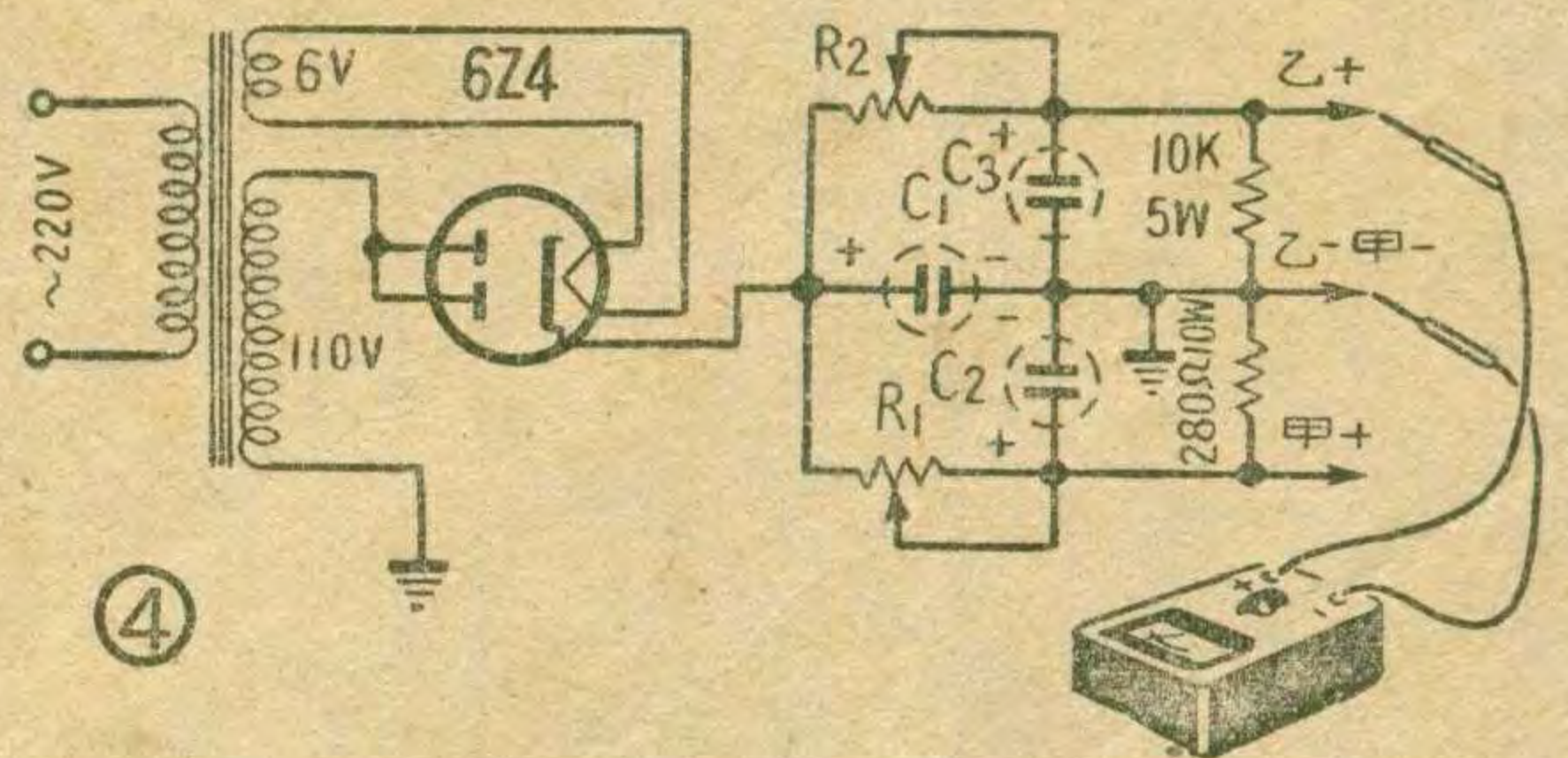


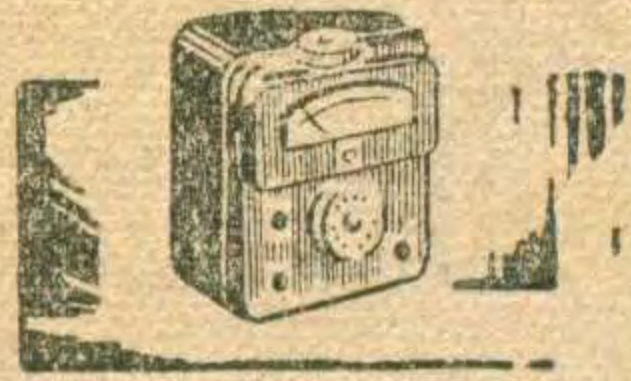
这种小电阻的阻值一般可做成 1~10 欧左右。如果在外面再包上一层紙条，用万能胶粘好，注明阻值，用起来就更方便了。

(凤岐·刘生)

1K2 及 1B2 等管分配到的电压将是 1.3 伏，2P2 管是 2.6 伏左右。

由于并联的灯絲改为串联，各电子管的栅漏电阻也須改接，否則其工作点将变更，使工作变坏。所以图 1 中 2P2 管栅回路中的栅漏电阻应当断开使乙电負极接地，并按粗綫更改栅回路接綫。同时为了使高频及中频信号电流不致經過灯絲而产生不良耦合，还要在灯絲回路中加上两只 0.02 微法的旁路电容器。





怎样修理调整万用电表

王学宽

万用电表可作许多项目的测量，每种项目又有不同的量程范围，所以电路结构是比较复杂的。为了便于了解修理调整的方法，这里先简单谈谈它的工作原理。

1. 测量直流电流 电表的表头是一只磁电式直流电流表，自然可以直接用来测量直流电流。但是表头本身的测量范围有限，为了扩大量程，所以表头上还并联有电阻分流器。

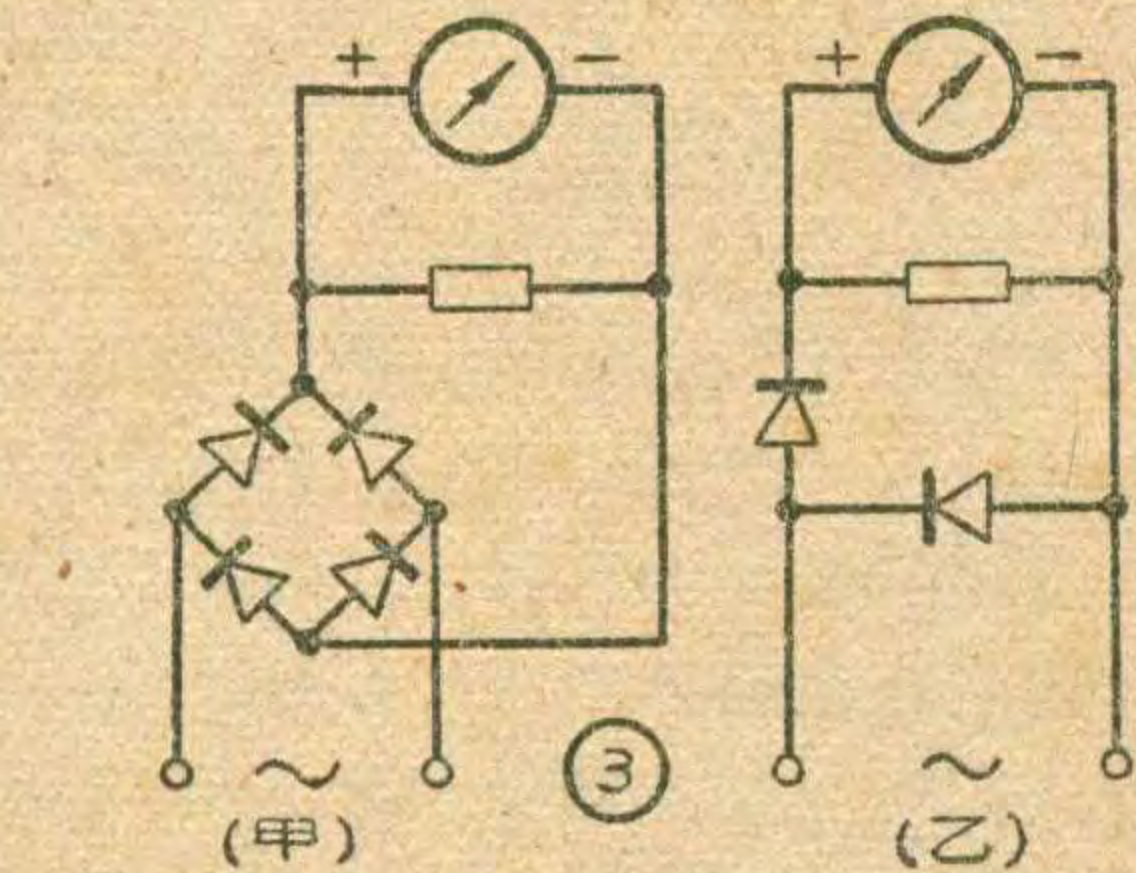
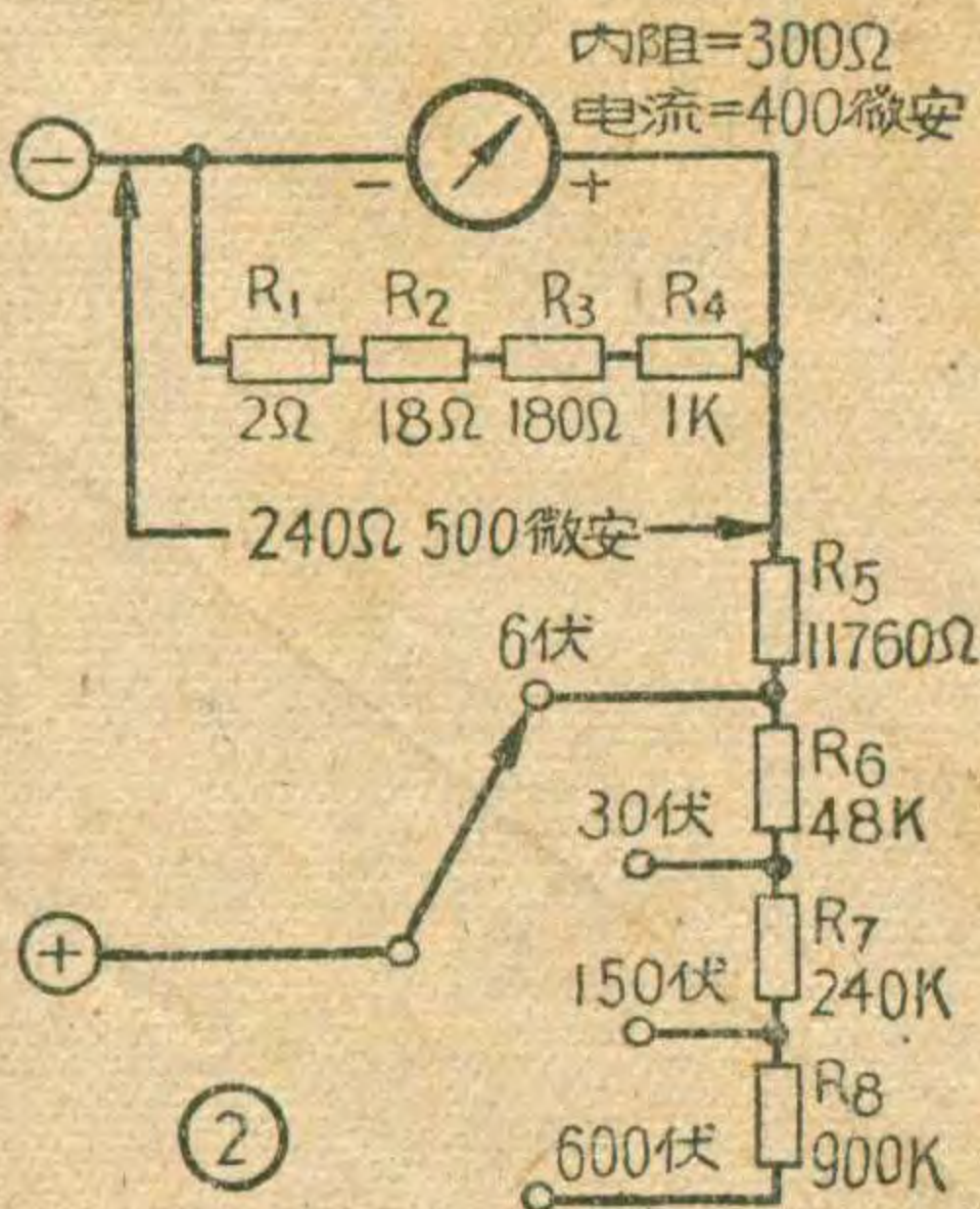
电路基本结构如图1。分流器(图中的 R_1 、 R_2 、 R_3)的总阻值是按下列公式计算的：

$$R_S = \frac{R_m}{\frac{I}{I_m} - 1}$$

式中 R_S 为分流器电阻(欧)； R_m 为表头电路内阻(欧)； I_m 为表头本身满标度电流(毫安)； I 为扩展后的量程电流(毫安)。在这里 R_m 为1300欧(表头内阻与 R_4 串联之和)， I_m 为0.4毫安(400微安)，电表的最低量程为3毫安，故分流器阻值($R_1 + R_2 + R_3$) 则为

$$R_S = \frac{1300}{\frac{3}{0.4} - 1} = 200 \text{ 欧。}$$

为了使电表有更多的量程，分流器上又有许多抽头，分成为若干段。各段的阻值分配系按量程扩展的倍数成反比例减小。例如测量30毫安时，量程比3毫安扩展10



倍，所以 $R_1 + R_2$ 为 R_S 的 $1/10$ ，即20欧。测量30毫安时，量程扩展100倍，所以 R_1 为 R_S 的 $1/100$ ，即2欧。由此可见，分流器中某一段电阻损坏了，修理时只要了解相邻一段的电阻，就可以推算出它的大体阻值来。

2. 测量直流电压 表头是有一定的内阻的，电流通过时就有一定的电压降。所以用不同的电阻与电表串联起来，然后接在直流电路两端上去测量，按照通过电表的电流和电阻的关系，就可得出电路上的电压值。电路的基本结构如图2。图中与表头串联的电阻($R_5 \sim R_8$)为分压电阻，一般称为倍增器或倍率器。这里图1原有的电阻 $R_1 \sim R_4$ 仍然串接与表头并联，因此表头电路内阻成为240欧，电流0.0005安(500微安)。倍增器阻值则按公式

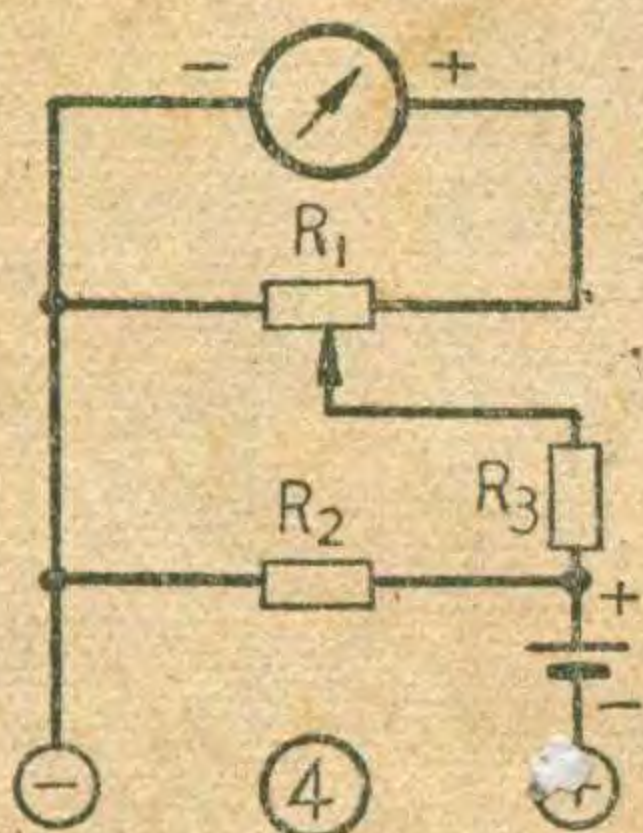
$$R = \frac{V}{I} - R_m$$

计算。式中 R 为倍增器电阻(欧)， V 为电表满标度电压(伏)， I 为电表满标度电流(安)， R_m 为电表电路内阻(欧)。这样，测量6伏时，

$$R_5 = \frac{6}{0.0005} - 240 = 11760 \text{ 欧。}$$

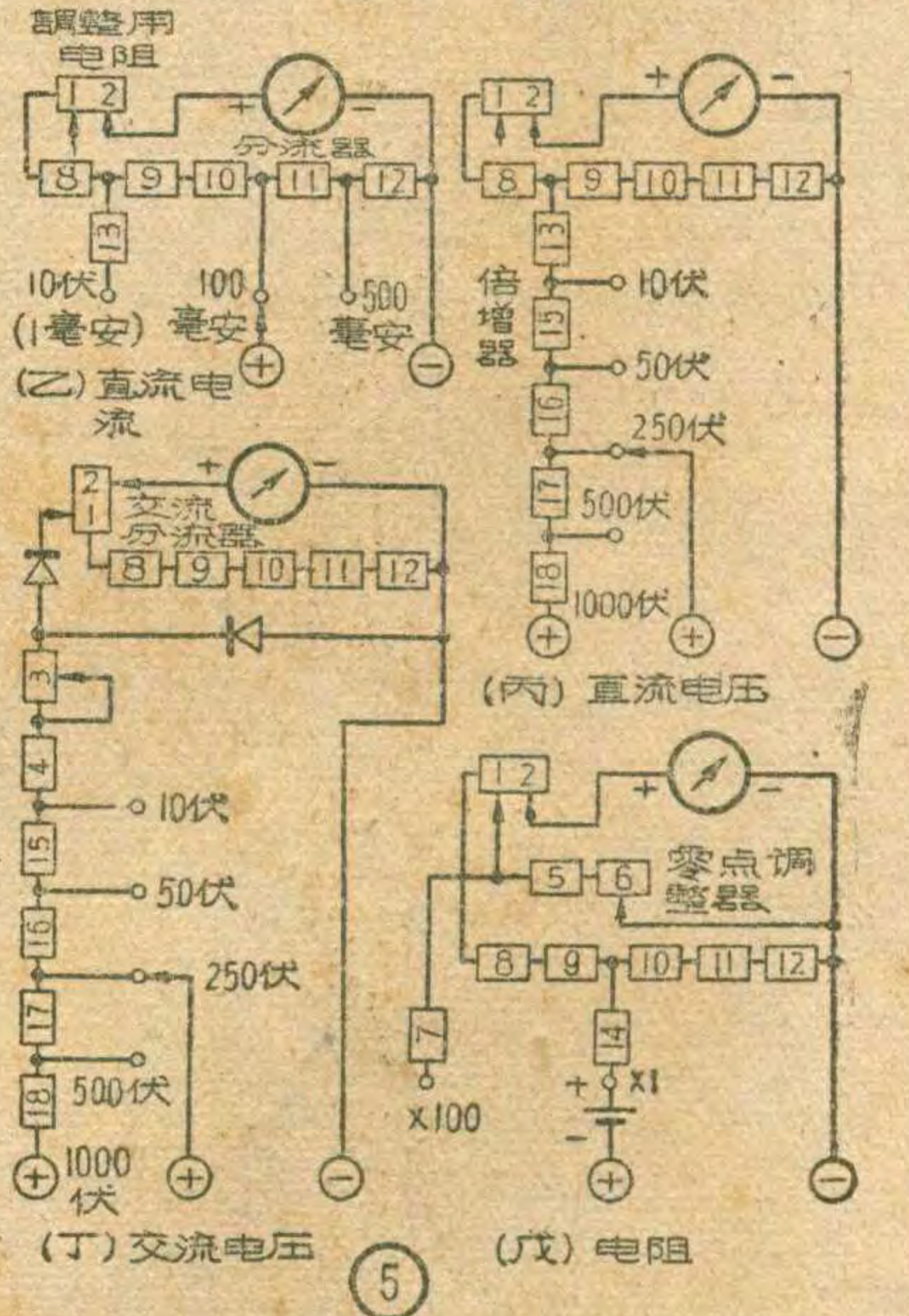
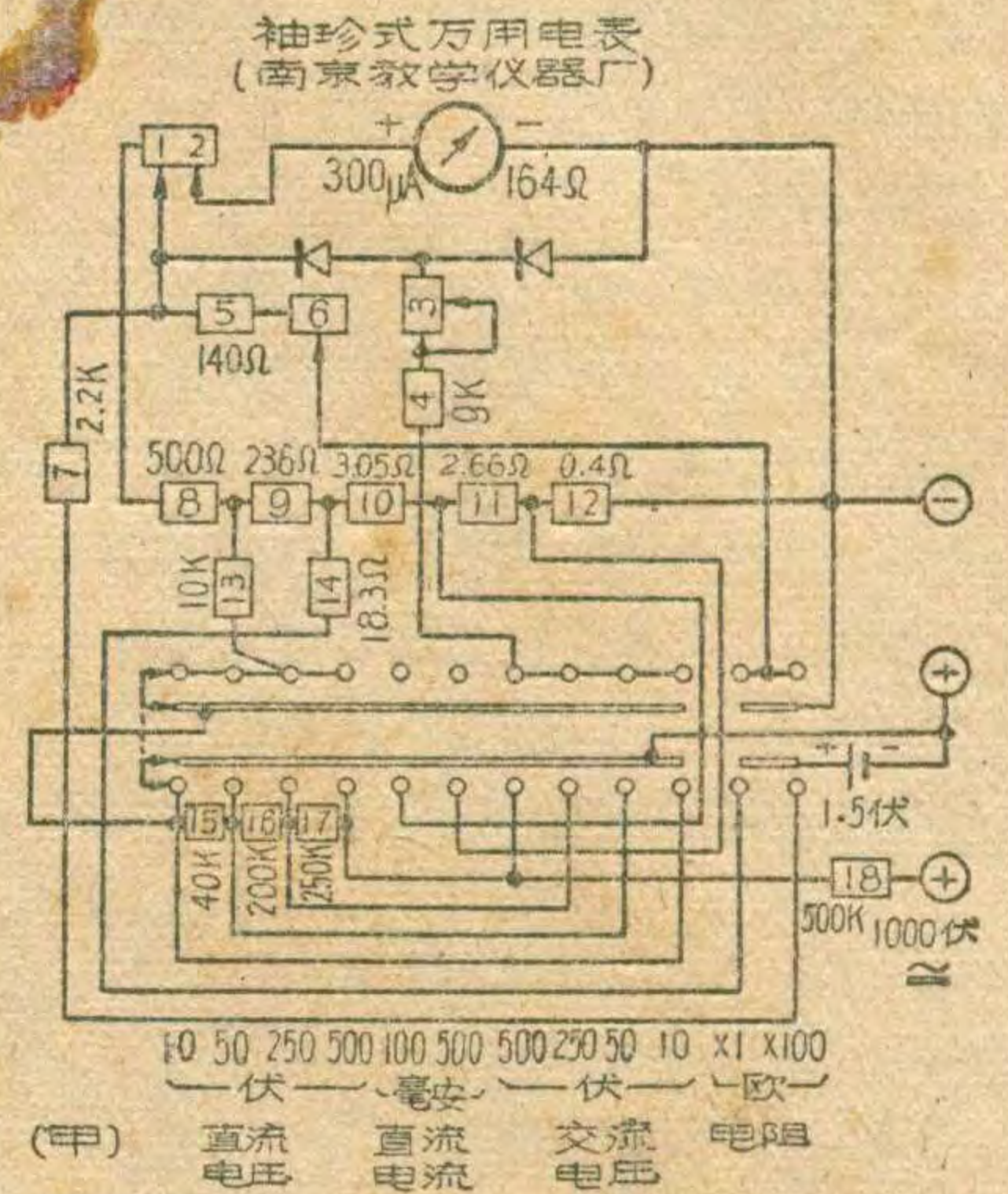
30伏时

$$R_5 + R_6 = \frac{30}{0.0005} - 240 = 59760 \text{ 欧。}$$



其余可类推。

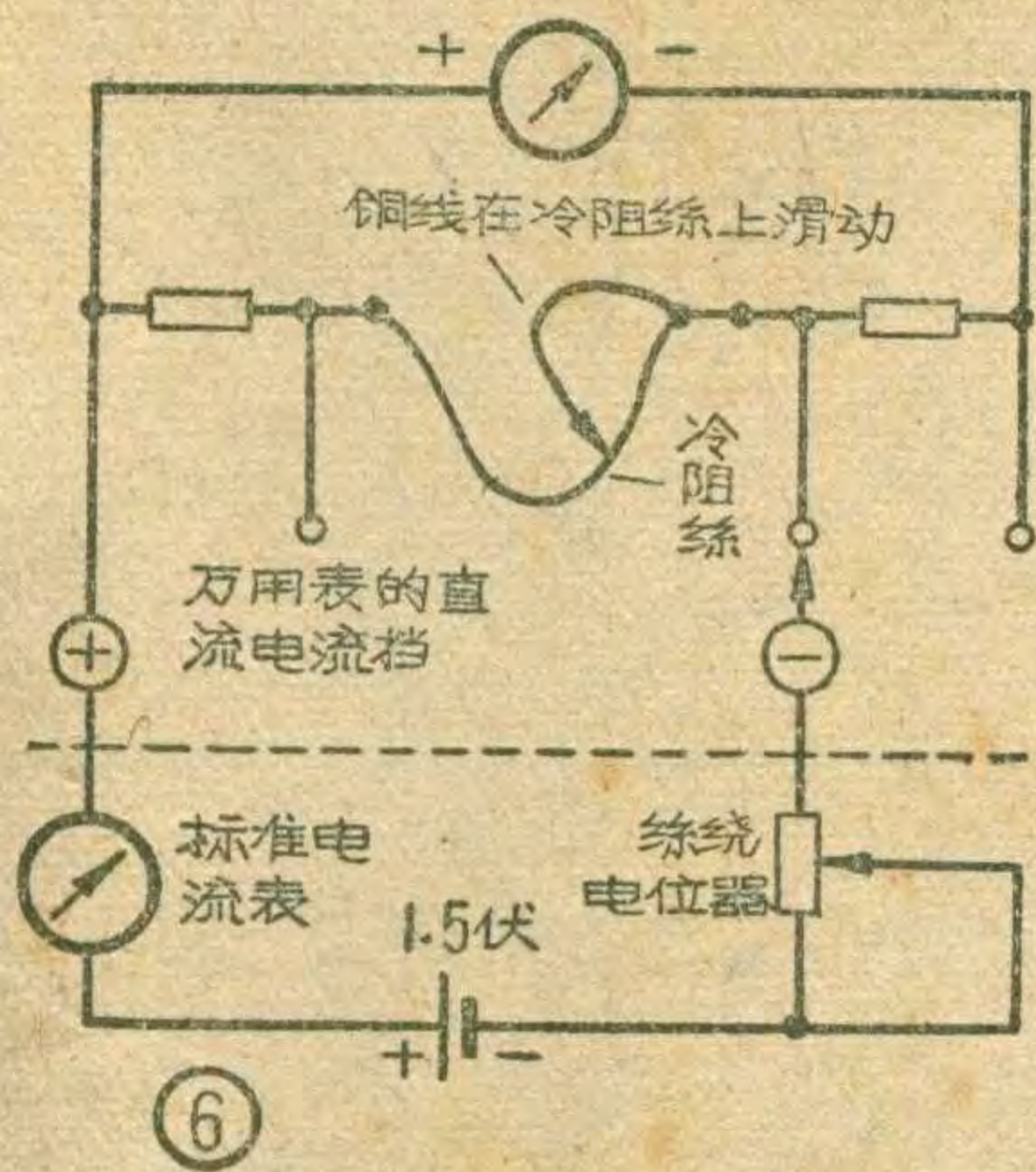
3. 测量交流电压 表头是直流电流表，交流电压要经过整流后才能测量。万用电表中采用的整流器一般为全波桥式(如图3



甲) 或半波并串联式(如图3乙)。倍增器是与直流电压一档合用。

4. 测量电阻 图4是测量电阻的简化电路。电路中增加了电池作为电源。测量电阻，实际是测量通过被测电阻上的电流，再根据欧姆定律换算，然后用欧姆的标度在表盘上指示出来。图中与表头并联的可变电阻 R_1 是调节零点用的。 R_2 和 R_3 代表变换量程的分流器和倍增器。

万用电表既然电路结构比较复杂，有了故障，最好是对照有关的说明书和线路图检查修理。这里以南京教学仪器厂产品



“袖珍式万用电表”为例，画出它的全部电路以及测量电流、电压和电阻时的分部电路（图5），用来说明一般万用电表的故障修理、校核和调整方法。

故障修理

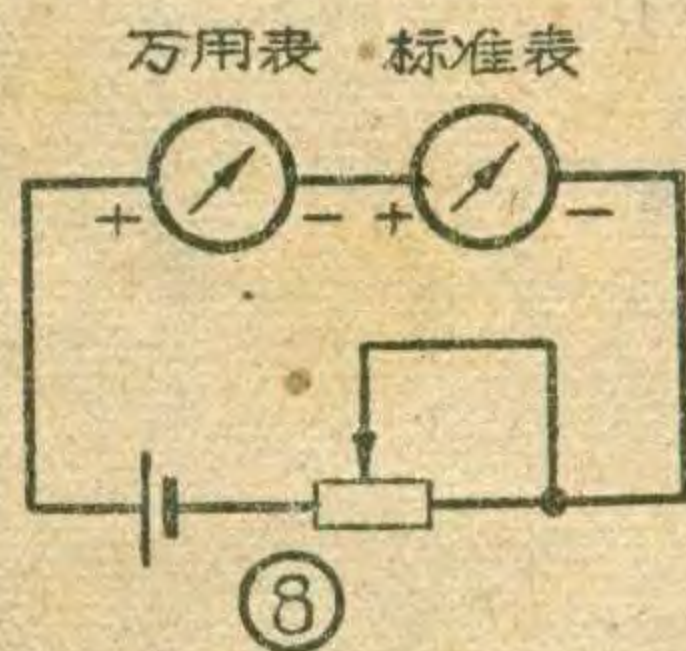
1. 电池电压降低 电表最常见的故障现象，是在测量电阻档，特别是低电阻档上表头指针调整不到零点，这一般是表内电池用旧，电压降低造成的，未必是电表有了毛病，只要换上新的电池，便可恢复正常。但要注意，应当换用同类型的电池。换装时要把正负极接正确。一般电池的负极是接在万用电表的正极试笔上。接反了，电表指针就反打。

2. 调整零点电位器损坏 这只电位器一般是用电阻丝绕的，使用久了，电阻丝可能发生并丝或断丝。这样，当调整零点时，表针便不能平滑地移动或是不能指在零点上。修理时，并丝的可以用针剔开涂漆固定，但须注意不要涂在滑动部分上，以防电阻丝和滑动片之间接触不良。断丝的应当选用和原来阻值相近的电阻丝更换。否则，阻值过大，零点不易调准；阻值太小，即使电池是新的，电表指针还是不能调到零位。

3. 分流器烧毁 这种毛病常在测量电压时，误把电表置于电流档或电阻档上所造成。分流器烧毁之后，电流和电压就都不能测量准确，更危险的是用它再去测量电流时，很容易把表头烧毁（参看图5乙）。分流器多是用纱包冷阻丝绕制的，一般只是烧断其中的一段，有的只是将电阻丝的纱包烧焦短路。纱包烧焦的可以拆下测量一下，按照原来阻值换上一段新的。如果无法测量，或是烧断，可以根据相邻一段的阻值，粗略计算出来。如果阻值很小，更换新冷阻丝时，先用阻值比计算稍大一点（即稍长一些）的焊上去，然后取一只

标准电流表，照图6所示接成电路，用软铜线一段，一端焊在冷阻丝的头上，一端在冷阻丝上滑动，同时读万用表的数值，与标准电表相同时，表示这段阻值就和原有阻值相符合了。这时再换其他档测试一下，读数都无误差时，再将这段冷阻丝绕在架上焊好。如果烧毁的分流器阻值较大，阻丝很长，可先用线绕可变电阻或电位器替换上去测试，然后测量可变电阻的实际阻值，再用同值的冷阻丝换上去。须注意的是，更换大电流档的分流器时，焊接用锡多少都有关系。因为分流器的阻值很小，焊锡多了一些，冷阻丝的长度可能就少了一点，阻值变小，使用时电表的读数也将偏低。所以更换时要和标准电流表反复校核，求得准确。各档的冷阻丝要选用直径与原来相近似的，以免因电流较大而发热。

4. 整流器损坏 万用电表内的整流器，一般都采用氧化铜整流器。这种整流器怕热、怕震、怕过负载。所以焊接时要



特别注意，应当使用金属镊子或尖嘴钳子夹住它的接头，烫焊要迅速，免使氧化铜受到过高热量而损坏。整流器使用久了，效率可能降低，这样测量交流电压时，电压读数也将偏低。整流器好坏，可以由它的正向和反向电阻值来测定判断，方法如下：

测量之前，先把整流器与表头以及各并联电阻相接之处断开，然后利用万用表测量电阻档中居中一档（如 $R \times 100$ 档，因为这一档的电流多为1毫安左右，与表中整流器通过的电流相近）测量整流器中每一只氧化铜的正、反向电阻值。在正常情况下，它的正向电阻应在500欧左右，这个数值愈小愈好。反向电阻（将试笔对调测试）应当是正向电阻的40倍以上，才好使用。整流器的电流方向如图7所示。有时在一组全波整流器中有一只氧化铜损坏时，我们常会想到将整流器改接作半波整流使用。照道理这样做是可以的，但是半波整流电路比起全波的效率相差一半，改变后线路中的一些电阻数值也要相应改

变，而且还要经过重新计算，才好更换，所以还是换上一组新的全波整流器比较容易。在并串联式半波整流器里（见图5丁），如果两只氧化铜中有一只损坏，打算只用另一只也是不妥当的。因为与表头并联的一只氧化铜，作用在于使交流电流的负半周可以从它的上面通过，这样与表头串联着的一只氧化铜两极上不会存在电位差，对它起着保护的作用。

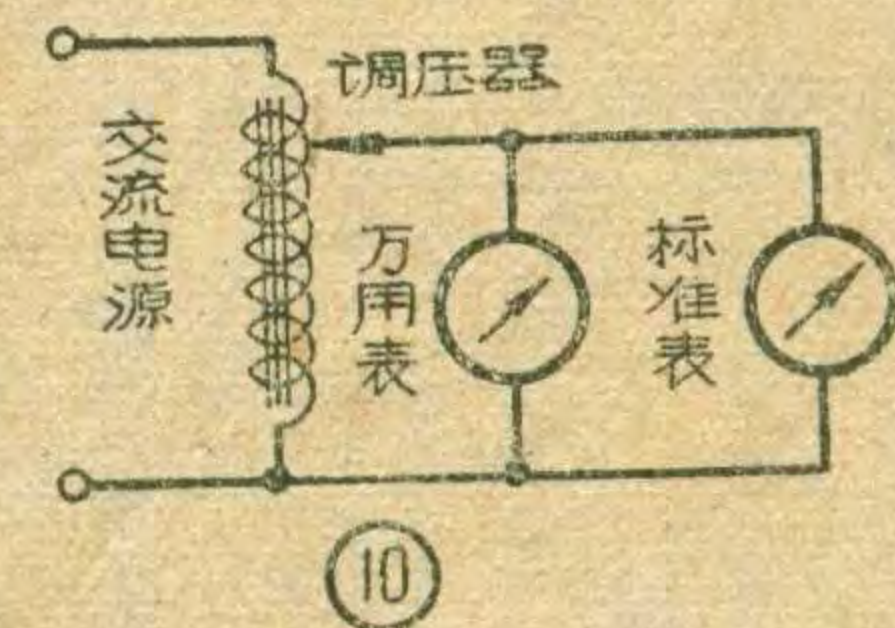
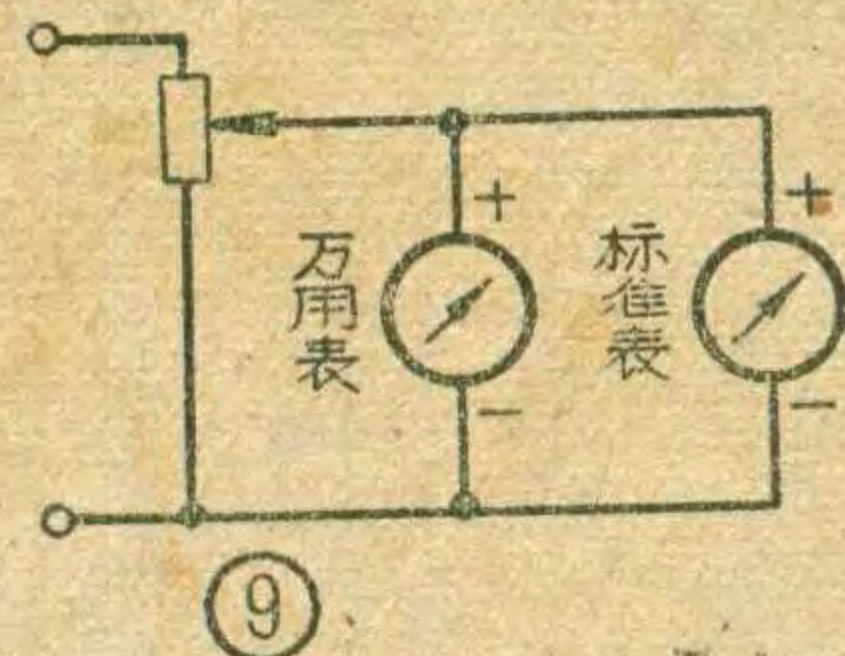
5. 电阻阻值改变 分流器的电阻多是丝包冷阻丝制成，阻值一般不会改变。倍增器电阻多是炭质的，如果其中某一阻值有了较大的改变，可以选用误差为 $\pm 5\%$ 一级、标称阻值相同的电阻替换。为了得到比较准确的电阻值，可以采用两只电阻并联或串联的方式。

6. 其他 除了上述故障以外，还常有开关接触不良、内部短路或断开等情况，这些属于机械性质的故障，要根据原因适当处理。至于表头有了毛病，可以参看本刊今年第4期上“磁电式电流表的修理方法”一文检查修理。表头经过修理或是换用新的，应当使它的灵敏度和内阻与原用电表尽量接近，否则更换后电表不易调整准确。

校核

经过修理或是使用已久的万用电表，需要通过校核，判定它是否准确以及误差的程度，然后才好进行调整。校核采取分档核对的方法进行。

1. 直流电流档 将待核万用表与标准电流表、电池和可变电阻接成电路如图8。先从电流最大的一档开始，依次转到最小的一档，逐一进行满标度数值的校对，并把偏差值记录下来。由于各档的电流大小不同，要注意核对电流较大的一档时，要用容量较大的电池和电阻。



2. 直流电压档 将万用表与标准电压表和电位器接成电路如图9。也和校核电流档一样，由大档开始校核，并作记录。在校核大档时，直流电源要有适当高的电压，电位器要选用高阻值的，同时还要考虑到电源的容量，以及电位器的允许电流。在校核小档时，又要应用小数值的电源，电位器的阻值也要相应减小。

3. 交流电压档 将万用表与标准表和调压器接成电路如图10。校核方法和直流电压档的做法一样。

4. 电阻档 首先把万用表内电池换用型式、电压与规定相同的新电池，在 $R \times 1$ 档上将试笔短路调整好零点。取用标准电阻箱，把阻值放在与电表面盘正中刻度所指示的欧姆数相同的数值上。这个数值就是电表作为欧姆计使用时的正常的阻值。电阻各档的内阻值并不相同，例如中心点为12欧的表盘， $R \times 1$ 档的内阻为12欧，而 $R \times 100$ 档的内阻则为1200欧。现在用电表测量标准电阻箱，如果被测电阻为零值，电表指针偏转到零点，也就是指满标度。电表如果是正常准确的，在被测电阻阻值和电表正常内阻相等时，电路中的电流应当减半，也就是电表指针应当偏转到满标度的一半，指在中心位置上。如果电表内阻变更了，指针就有偏差，可将偏差值记录下来。其他各档也照 $R \times 1$ 档这样逐一校核中心点的内阻值，表盘上的其他部位可以不必校对。

调 整

万用电表内部元件较多，而且互相牵连，所以调整时不可任意动手，要根据电路原理，选择需要调整的元件。一般万用表内部都备有调整用的电位器，应当尽量先从这些电位器着手调整，不要轻易更动其他炭质或丝绕电阻元件。在使用炭质电阻的地方，多数电表采用两只串联或并联的方式来作一只电阻使用。这些电阻有必要调整时，采用串联方式的应当更换其中阻值较小的一只；并联的就要更换其中阻值较大的一只。例如由240千欧与10千欧两只电阻串联组成250千欧的地方，调整时应当更换其中10千欧的一只，这样调整起来比较容易达到精确。万用电表除非经过拆修，一般不会产生很大的误差。在校核当中发现误差很大，可能是由于故障存在，这时应先查故障。同时还要注意一只电阻更动以后对于其他各档的影响，所以一次调整之后，各档都要重新经过校核，有时需要反复多次调整校核，才能恢复各

档完全准确。

在进行调整时，首先根据校核的偏差记录，按照具体电路和工作原理仔细分析。如果各档的偏差都是一致偏低或一致偏高的，应当变动表头的磁分路器（参看本刊今年第4期上“磁电式电流表的修理方法”一文）。只有在各档偏差有高低时，才需要根据偏差高低调整表内的电阻。调整次序也按直流电流、直流电压、交流电压和电阻的分档顺序进行。下面就依“袖珍式万用电表”为例来说明调整的具体方法：

1. 直流电流档 按照图8电路，先在电流最小的一档上校核满标度的读数。把电表放在直流10伏档（也就是直流1毫安档，使用说明书上有说明），然后调节图8中可变电阻，使标准电流表的指针偏转到万用表满标度时应有的电流值，即1毫安上，也可以放在电流档的最小档上校核。这时读下万用表所指的读数，如果有偏差时，调节与表头相串联的电阻器（图5中的电阻②），使读数与标准表相同。万用表读数偏低要减少串联电阻值；偏高要增加它。然后再看电流档的其他各档。一般在最小一档经过调整之后，其他各档的误差也就恢复到允许值以内。如果仍然有很大误差，就要调整分流器的分配比例。例如500毫安一档不准，如果偏低，要减小电阻⑪同时增大电阻⑫，前者的减少值应与后者的增加值相等，这样就可使表头指针向满标度偏转。

2. 直流电压档 按照图9电路，将万用表放在直流电压的最小档上校核，有了偏差可以改变最小档内的倍增器（图5中的电阻⑬）。读数偏低的要减小倍增器，偏高的要增加它的阻值。最小档调准后，再依次向大档校准。一般在最小档准确时，其他各档倍增器如果不是变值，这些档不会有大的误差。

3. 交流电压档 按照图10电路，将万用表放在最大的档上校核。在氧化铜整流器是完好的情况下，如果读数不准，应当调节交流档分流器，即图5上的电阻①，这样可使表头通过的电流有所增减，改变

（上接第7页）

整流电路，滤波器采用“调谐扼流圈式”，滤波元件为 A_{p3} 、 C_{64} 、 C_{63} 、 C_{65} 和 C_{66} 。其中 A_{p3} 和 C_{64} 形成谐振于纹波频率（100赫）的并联谐振回路，因此可以大大减少纹波电压。输出直流乙电被送到扫描电路（场同步分离级除外）和视频放大器末级的屏极。

表头与分流器的电流分配比例。电表上读数偏低时，应将滑点向表头方向移动，偏高就向分流器一边移动。这档调准以后，再将万用表放在最小的档上校对，如果读数不准，应当调节这一档的倍增电阻，即调节用的电阻③。最大和最小两档调准以后，再校核中间一档的数值。如果不是炭质电阻变值，这些档的误差应在允许范围以内。在更换氧化铜整流器后，由于每只氧化铜的内阻不尽相同，一般都以调整最小档的倍增电阻，即电阻③来补偿它的差值。要注意不能调节与直流电压档共用的倍增器电阻值，因为直流电压档已经调准过了。

4. 电阻档 按照前述电阻档的校核方法，发现偏差可以调节与各档串联的电阻器数值，即电阻⑦及⑭。每档逐一校核调整。只要中心点调准，表盘上其他部位的数值就不会有大的偏差。

万用电表的测量范围较广，测量参数较多，因而误差是难以避免的。要使电表达到很高的准确度，需要繁重细致的调整工作。一般电表能够调整在下列误差范围之内，实际上就可以应用：（1）直流电流及直流电压档在指针满标度时，误差在 $\pm 3\%$ 以内。（2）交流电压档在 $\pm 5\%$ 以内。（3）电阻档在 $\pm 10\%$ 以内。

自制金属隔离线

需用金属隔离线买不到时，可按下列法自制。

将包装香烟的铝箔剪齐，擦平后包到光滑的织毛衣针上（针要比需要包隔离的胶质心线粗些）。再拿一条几寸长的漆包线，把一头的漆皮刮掉。然后把刮光的一头缠到铝箔上，作为接地的引线。再在铝箔外面包一层胶布，然后将毛衣针小心抽出。最后把胶质心线穿入铝箔中即成。

（梁琦）

此外， B_3 为电源开关（它附在音量电位器上）。 Π_{p1} 为总保险丝，容量为4安培； Π_{p2} 为乙电保险丝，容量为0.75安培。电容 C_1 、 C_2 跨接在电源线与底板之间，用来减小经过市电网路进入电视机的干扰。 A_{p1} 和 A_{p2} 都是通到高频部分去的高频去耦扼流圈： A_{p1} 是灯丝电路的；而 A_{p2} 则是乙电电路的。

調整晶体管超外差机的一些問題

徐国宝

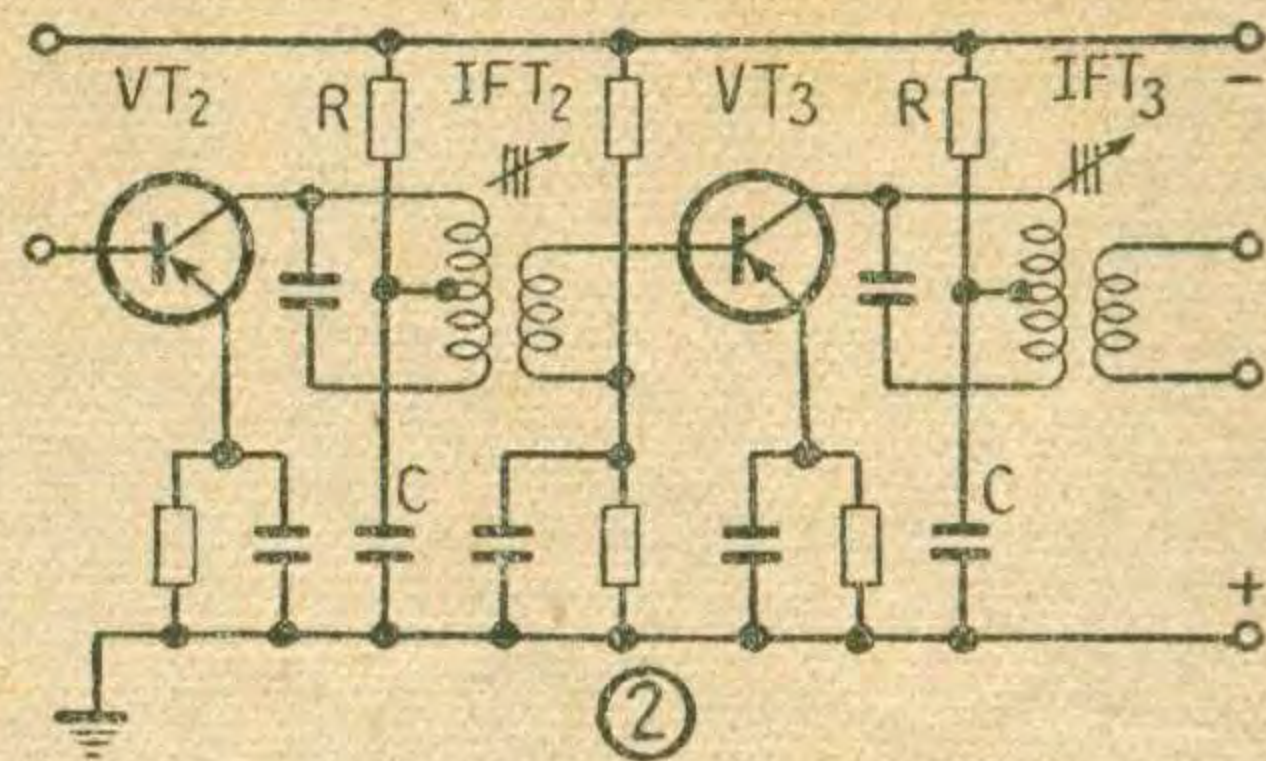
超外差式晶体管收音机具有良好的灵敏度和选择性,但使用零件較多,綫路复杂,尤其是它的高頻部分(包括变频及中放二部分),調整时容易出現一些問題。現以图1的綫路为例,談談这部分的問題及其解决方法。

中頻放大部分

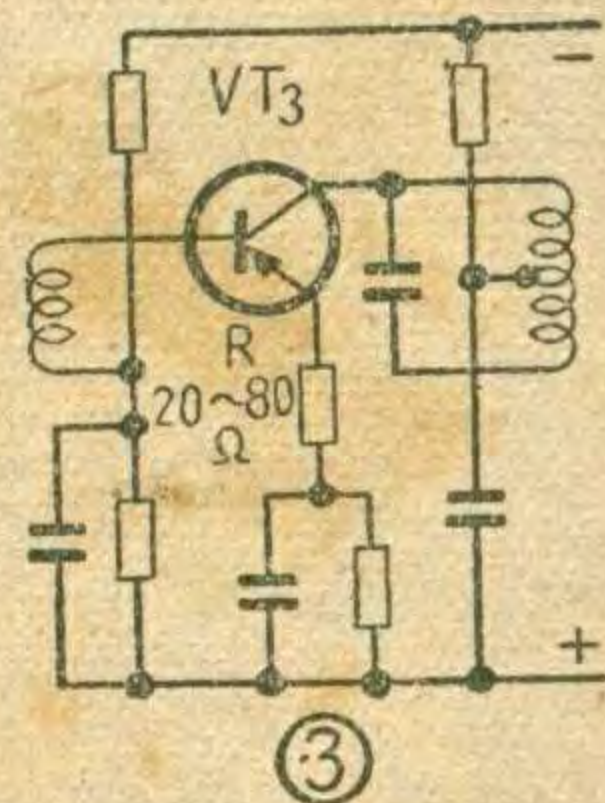
中頻放大部分是决定超外差式收音机灵敏度和选择性的关键部分。由于晶体管的功率增益較低,一般的晶体管外差机中放均有兩級。調整中最容易出現的問題是中頻自激振蕩。中放級产生了自激,它的振蕩頻率会与变频級輸出的中頻信号产生差拍,因而发生嘯叫,严重地影响收听。消除中頻自激振蕩,首先要找出产生振蕩的原因。归納起来,它不外以下四种:①由于中放管集电极——基极的极間电容 C_o 的作用,使中放級产生內部反饋;②由于杂散电容使中放級的輸出与輸入电路产生耦合;③由于电池內阻的作用;④中放管的 β 太大。

要消除自激振蕩,应当针对以上几个原因作出相应的措施。如在电路中增加中和电容器 C_N 即可消除电容 C_o 的作用(见图1)。 C_N 的作用是在电路中产生外部反饋,并使外部反饋电压的相位与內部反饋电压的相位相反,以抵消 C_o 的內部反饋作用,数值由試驗决定。方法可先用半可調电

容器接到电路里,調节电容器使叫嘯声消失,估計一下电容量,再用相同容量的固定电容器換上去。如发现剛开机时无叫嘯,工作几分钟后产生叫嘯,这是中放管的热稳定性不好,可在产生叫嘯时加以中和。关于减少杂散电容的耦合,解决的办法是:(1)必須把中頻变压器的隔离罩接地;(2)振蕩級和第一中放級的零件与接綫要与第二中放級的零件与接綫离远些,不要挤在一起,并且中頻变压器与磁性天綫之間,也要有一定的距离;(3)走綫要合理,尽量避免有往返和交叠現象。关于电池內阻的作用,机內所有晶体管都是由同一电池供电的,各管的电流都流經电池。由于电池有一定的內阻,因而各頻率相同的电流在电池內阻上的电压降就会互相影响,有可能产生正反饋而发生自激振蕩。虽然电路中的电容器 C_{14} 有去耦作用,但电解电容器在高频时并非純容抗,不能很好的滤除高频电流,因此有时就会发生中頻自激。图2表示为了消除这种自激可能性所加的去耦电路,使直流电源經過一个 RC 滤波网络再接到中頻变压器。 R 的数值一般为300欧~2千欧; C 約为0.05~0.1微法。接了去耦电路后,晶体管集电极电压会降低一些,因此管子的工作点須重新調整。电阻 R 不宜过大,否則集电极电压降低太多,会影响增益。



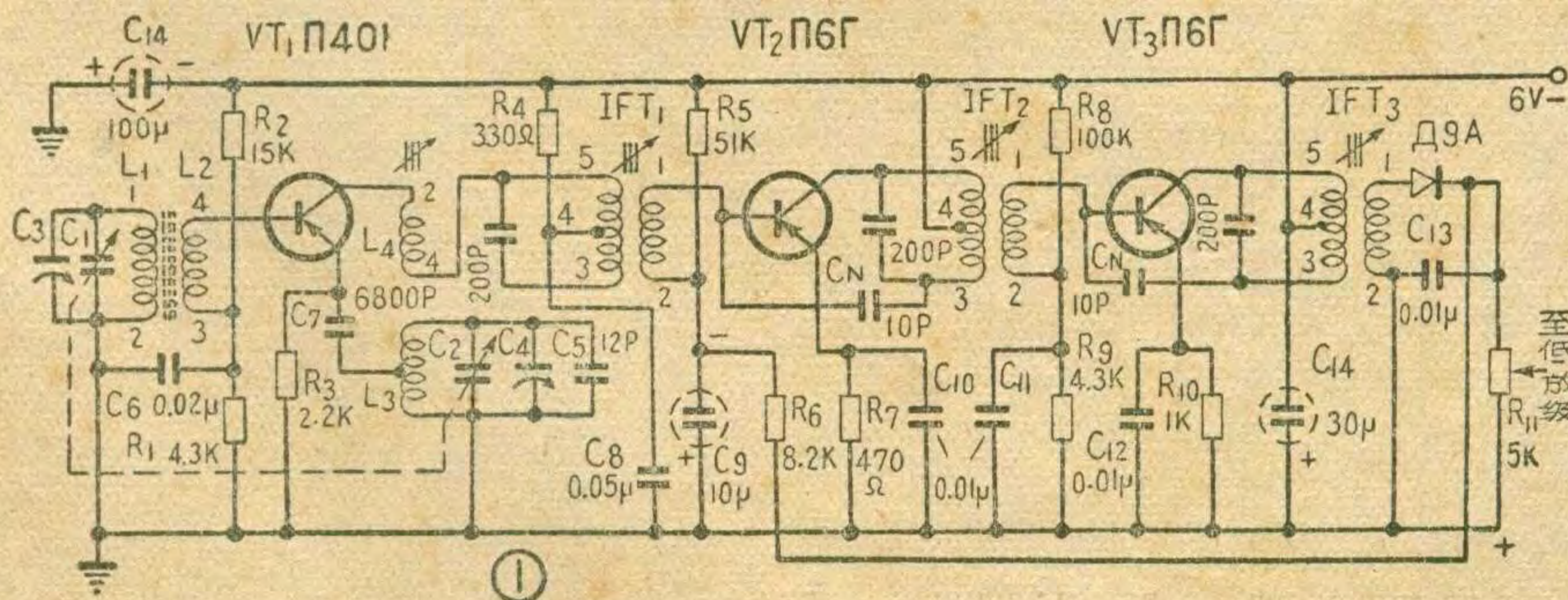
关于中放管的 β 参数选择,由于超外差式收音机的灵敏度主要决定于中放級,所以这一級的放大倍数愈大,就意味着收音机的灵敏度愈高。但要使一个中頻放大器工作稳定,避免发生自激振蕩,放大量又必須适当加以限制。一般說来,兩級中放的总增益控制在45分貝左右,就可以达到交流三級电子管收音机的灵敏度要求。工作也比较稳定。要降低中放級的增益可采用下面两种办法:(1)在中頻变压器初級3、5两端加接电阻,以减低中頻变压器的有效 Q 值。这个方法会降低整机选择性,因此只有在选择性有一定富裕量时才能使用。阻值一般为80千欧~150千欧。加在哪一級中頻变压器上可根据試驗决定。(2)在晶体管发射极加一个不被旁路的电阻,其阻值一般用20~80欧,可根据試驗决定。阻值愈大这一級的增益

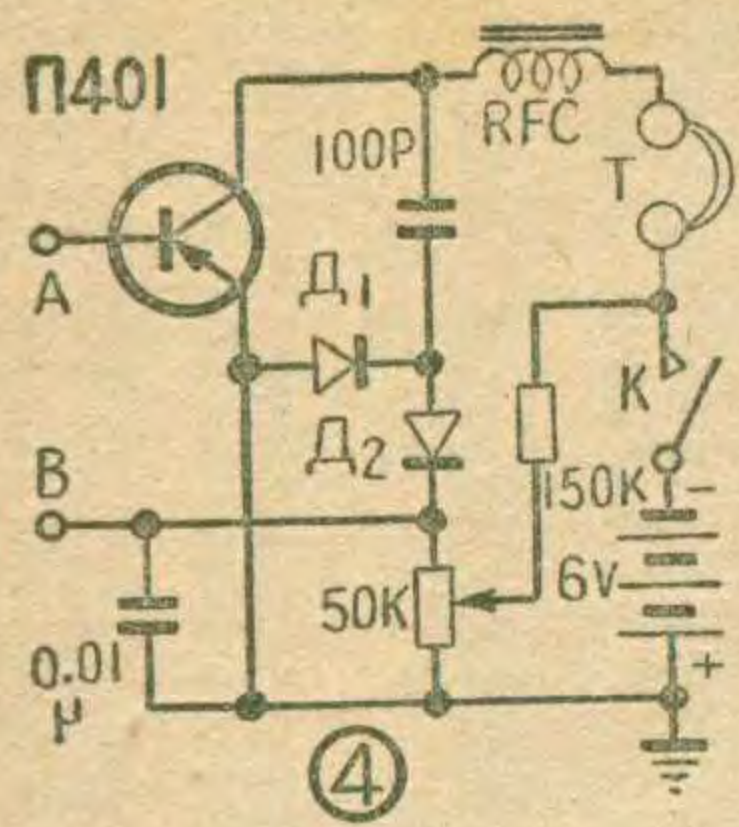


降得愈低。具体接法如图3所示。所以,在业余制作中,如果所用的两只中頻放大管的 β 太大,对整机的工作稳定性来讲反倒是不利的。一般在保证整机能有适当的灵敏度情况下,中放管用合金型 $\Pi 6\Gamma$ 比用扩散型 $\Pi 401$ 容易获得稳定。

变频部分

变频部分在超外差电路中也占很重要的地位,也是最复杂的一部分。这一部分如果安装不妥或調整不好,就会使整机产生很多問題,其中重要的是同步跟踪問題及叫嘯問題。





所謂同步跟踪就是收音机无论调谐在哪个电台频率上，输入信号频率

和本机振荡频率之差永远保持等于中频(465千赫)。如果不能做到跟踪，整机的灵敏度就低落，并可能在播音声中混有很大的叫啸声(差频叫声)。在调整跟踪时，如果没有高频信号发生器，一般可以利用电台的播音来调整，即在同一波段中，把高、中、低三个电台的播音声调整到最响，就说明已经跟踪了。但人耳对声音强弱并不十分敏感。单凭耳听有时不容易调整到完全跟踪点。有一个比较简单而又可靠的办法，就是先利用另外一只单管来复机(两管的更好)来确定这只外差机输入回路对不同信号频率谐振的位置，然后再进行调整使本机振荡回路与输入回路同步跟踪。具体步骤如下：图4所示是一个摘掉了输入调谐回路的来复式单管机。把它的输入端A、B接到外差机磁性天线次级线圈L₂的3、4两端(A接4，B接3)，或在外差机的天线磁棒上再绕一个5~6圈的次级线圈，将其二端接在来复机的A、B端上。接好后，闭合来复机的电源开关，旋动外差机的双连电容器，使在来复机的耳机中听到播音声。在波段的频率低端收听一电台，调谐好以后，不要移动双连电容器，然后，将L₂的3、4端从来复机的A、B端拆下接回到外差机上，并接上外差机的电源，看双连在此位置上是否仍能收到用来复机收听到的同一电台。若须把双连旋进或旋出一些才能收到此电台，则说明外差机没有达到很好的跟踪。此时可调节振荡线圈L₃的磁心，来使外差机能在双连是与来复机相同的刻度上收到此一电台。或是增减磁性天线L₁的圈数，或移动线圈在磁棒上的位置，并重新接到来复机上校核，以达到上述目的，并使此电台的频率指示与刻度盘上的

频率刻度也基本符合。然后在波段的频率高端再找一个电台。同样，如果发现同一电台由外差机收到的刻度与来复机收到的不相重合，则可改变微调电容C₃或C₄来使它们吻合。注意，这时不要再改变磁性天线上L₁的位置或振荡线圈L₃的磁心，因为它们对高频端电台的作用不大。如果再改动它们，相反地要把已调好的低频端电台搞乱。如果调整时发现C₃或C₄的电容量不够，可另行并联上适当的电容再调，直到来复机收到的与外差机收到的能够重合为止。当然高频端的电台也要调到使其与刻度盘的周率基本符合。如果不用刻度盘，则要调整到使收音机能够收到550~1600千赫波段以内的电台才可以。这样把高频端与低频端反复调整几次，就能达到很好的跟踪。此后再在其他电台上用上述法试试。如果在频率为1000千赫的电台上也能吻合，则说明整机是达到跟踪了。使用两连电容大小不同的小型双连电容器(如复旦小型双连，图1中用的就是这一种)，由于它的两连电容量分配是考虑到跟踪的需要设计的，所以跟踪效果较好。配合这种电容的振荡线圈数据可参阅本刊1962年第9期“问与答”栏。若用360PF大双连的，则电路内的天线线圈与振荡线圈需自行重绕(数据可参阅本刊1963年第5期“简易晶体管超外差机”一文)，在使用这种双连时，振荡回路里必须加250PF的垫衬电容，也能调到在高、中、低频段上达到三点跟踪。如果双连是按本刊1963年第9期的方法用单连改成的，配用市售小型振荡线圈时，会发现小的一连在低频端电容量增加太快，因此在低频端难以达到很好的同步。此时可应用上述用来复机检查的方法，把小连定片在低频端的适当位置用锉刀锉去一些，实验证明经过几次检查、修改，小心仔细地调整，是可以获得完全跟踪的。跟踪调好后，还要把三个中频变压器再仔细地调整一次。调整时，最好利用外地电台的播音来进行，否则，因为本地电台产生的自动音量控制作用较强，会使收音机的输出音

量变化迟钝，因而不易调得正确。

最后，再谈谈变频级产生叫啸的问题。除了因为同步跟踪不好而产生差频叫声外，如果本机振荡过强也会使收音机产生叫啸。有时磁性天线上L₁与L₂二线圈靠得太近，或L₂的圈数太多，也会引起叫啸。此外，变频级零件排列不妥或接线不合理，也会产生叫啸。在业余制作中，如果发现变频级产生叫啸，可先按下述方法试试：①仔细地同步跟踪调整，以消除差频叫啸，有时微调一下中频变压器也能消除这种叫啸。②如果是由于本机振荡过强而产生叫啸，则可以把本机振荡线圈L₃的抽头或L₄的圈数减小一些试试。降低变频级的工作点也能减弱叫啸，但这时变频级的增益也会下降。③把磁性天线上的L₂与L₁分开些或把L₂的圈数减少一些。但不宜减少过多，否则会降低灵敏度。有时把磁性天线中L₂的3、4两端互换一下也能消除叫啸。④把变频级的退耦电阻增加一些(图1中的R₄)。但太大了要降低该级的增益。如果使用以上几种方法都无效，那就是变频级的零件排列不妥或布线有不合理的地方。在此情况下，应考虑重行排列。

利用高阻值电位器控制再生

如果在再生式收音机里用高阻值电位器控制再生，旋转角度就很小，而且不易控制，所以一般大多用10K欧左右的低阻值电位器。但许多业余爱好者装了再生机后，还打算装外差式收音机，而10K电位器在外差机里没有用处，这种电位器就常常被搁置起来，造成浪费，很不经济。现在介绍一种用高阻值(例如500K)的电位器控制再生的方法，以提高电位器的利用率。使用方法就是在电位器两端并联一个固定电阻，它的阻值按照 $R = \frac{R_2 R_1}{R_2 - R_1}$ 计算。这里R₂是高阻值电位器阻值；R₁是原线路要求的低阻值电位器的阻值。这样改装后，控制再生也很平稳，效果和使用低阻值电位器差不多。(陈炳升)



超高感度水晶温度計

据报导，有人制出一种能够测知摄氏1度的10万分之1的微小温度变化的超高感度的温度計。这个温度計的主要部分是用精密的水晶振荡器，其振荡频率取决于受温度影响的水晶，用晶体管回路可准确地测定出来。这种温度計是利用温度的变化使精密的水晶振荡器的振荡频率变化，从而测出微小的温度变化。这个水晶温度計是目前所有温度测定装置感度最高的，可测范围也极宽，由华氏212度到华氏负454度。(俊译自：日本“电子科学”1963年11月号)

用电话线传送电视成功

国外制成一种通过普通二线式电话电缆传送电视图像的装置。这是继以光线传送电视图像成功之后在传送电视信号方面的一项重要进步。这个发明对实现将来的电视电话来说，向前迈进了一大步。它特别适用于远距离传送信号、照片和图画等。它将作为现在用的非常昂贵的同轴电缆的代替者，而具有重要的意义。过去的低速扫描传送一幅图像需要1秒钟，而用这种方式与普通电视机一样，只需 $1/25$ 或 $1/50$ 秒就行了，这也是一个很大的优点。(承卿译自日本“电波科学”1963年12月号)

睇澤通信系統

利用睇澤发出的光束进行电视图像的发送和接收的实验装置已试验成功。把一个电视接收机的视频信号首先调制在3000

兆赫的微波次载频上，这个调制波经过行波管的微波放大器放大，进一步调制在一个睇澤所辐射的强烈光束上。调制的光束被距离不远的特殊的光检波器(行波电光管)拾取，经过放大与视频检波，然后由电视观察器的显像管显现出图像。在相同的光束上，可以采用大数量的不同的次载波，因此，这样作成的光通信系统，它的通信能力比现在所有的宽频带定向微波辐射系统要高16倍以上。整个通信系统的结构如下图所示。(王德胜译自美国“电子世界”1963年6月号)

用无线电波促使植物球根发芽

人们已经发现，用某种频率的无线电波对唐菖蒲(一种球根植物)照射时有促其生长的作用。过去，球根在发芽以前必须把它放于阴冷地方一段较长时间，这是因为球根有一种自然习惯：在春天以前要求有一个“冬天”的环境，现在用无线电波照射就可以改变它的这种自然条件而促其生长，并获得了成功。据说在栽培唐菖蒲时，用无线电波对球根照射几分钟，即可收到良好的效果。(陈光远译自日本“电子科学”1963年9月号)

偵查地下空穴的新方法

采矿的挖坑，地下煤的气化，盐的浸出——都能在地内形成空穴。它破坏了原来的力量平衡，导致岩石断层，土壤弯曲，土崩和山坍。因此，在那些遭到浸洗或曾经进行过地下采矿的地区开始建筑工程之前，必须组织缜密的勘测。

捷克斯洛伐克莫斯吉茨基褐煤科学研究所的一批研究人员设计了一种新颖的探查地下空穴的方法：在离地面若干高度架一根天线(绝缘导线)。天线用一定的电能量工作，而电能量的大小则视天线的几何

参数、天线所在地的介质条件和特性而定。能否查出空穴的关键是与介质物理常数具有密切关系的天线电容。由于介质物理常数(它是导线的介电常数)影响电容，因此，只要根据已知数据(导线的长度和直径，离地面的高度，介电常数)，就可以容易地测定不同高度的天线的电容。测量时先把天线架设在甲地，计算出电容后，再把天线移设乙地进行同样计算；电容不同，说明介质有了变化，也即存在空穴。上述方法的探测深度可达20公尺。(谈谷铮译自苏联“自然”1964年第2期)

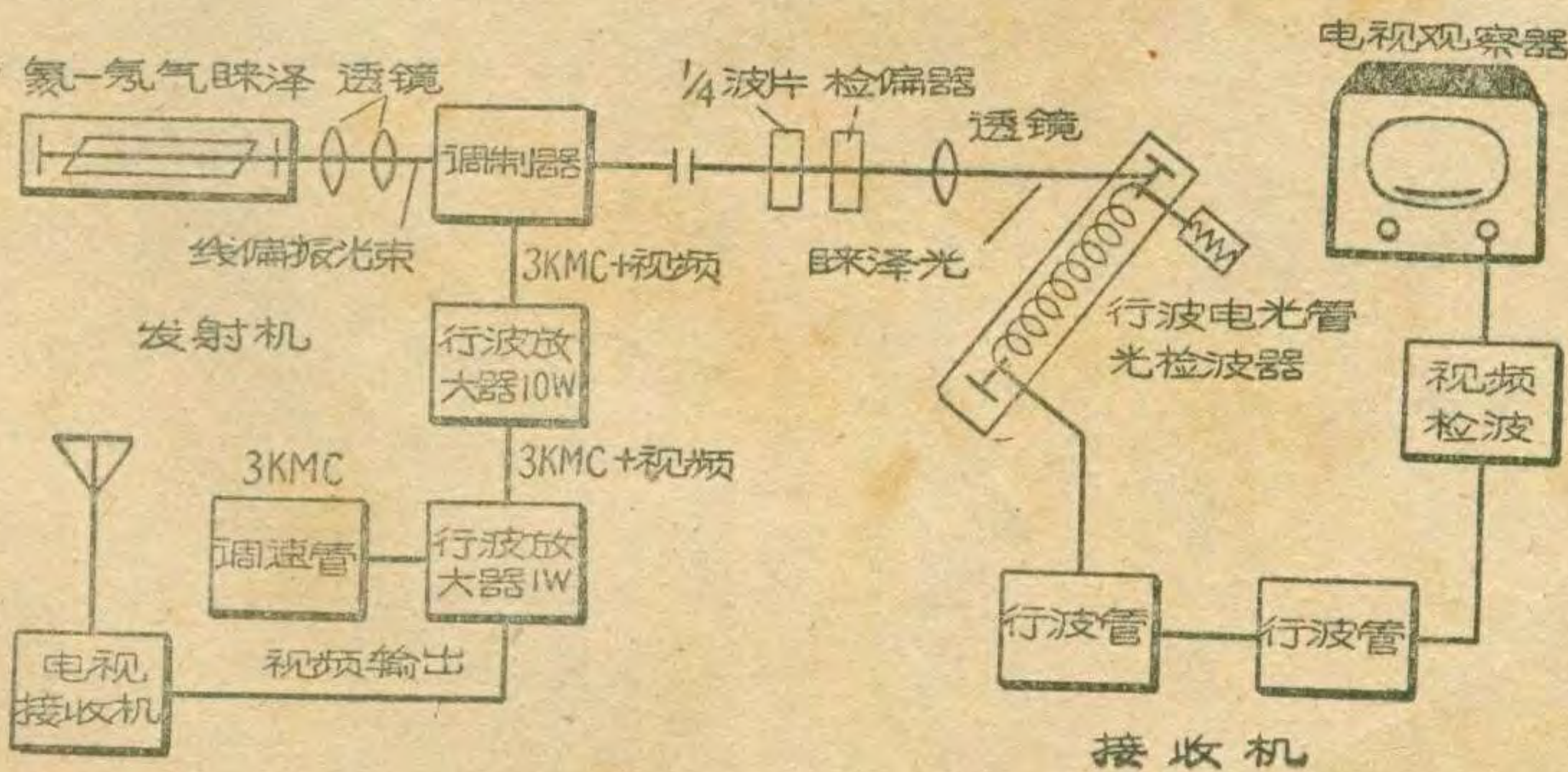
用电子射线检查微型电路

采用固体电路或薄膜电路的电子设备，由于机件小到必需用显微镜才能看见的程度，在用电表检验制成品几乎是不可能的。国外介绍一种用电子射线束(电子枪)检查电路工作的方法：用电子射线对工作中的电路进行扫描，将工作状态在显示管上显示出来。

电子射线的电压5~50千伏，射线束的直径0.3微米，将此电子束对真空中工作着的微型电路照射时，即出现二次电子发射，这个二次电子的方向和数量随着照射目标(电路)的电压而改变，用闪烁计数器记录下来。将这种电子射线在电路上扫描时，微型电路的“略图”即在显像管上映出，对它进行分析判断就能看出各部分的电压和隐蔽的故障了。譬如说，在硅的氧化膜上有一个小针孔时，在显像管上就映现出带有明显暗点的像。就好像一个“小型雷达”。把这个像和预先放好的合格品的像一同加在电子计算机上进行比较，便可自动挑出不合格的产品。(陈光远译自日本“无线电技术”1964年1月号)

用睇澤医治癌症

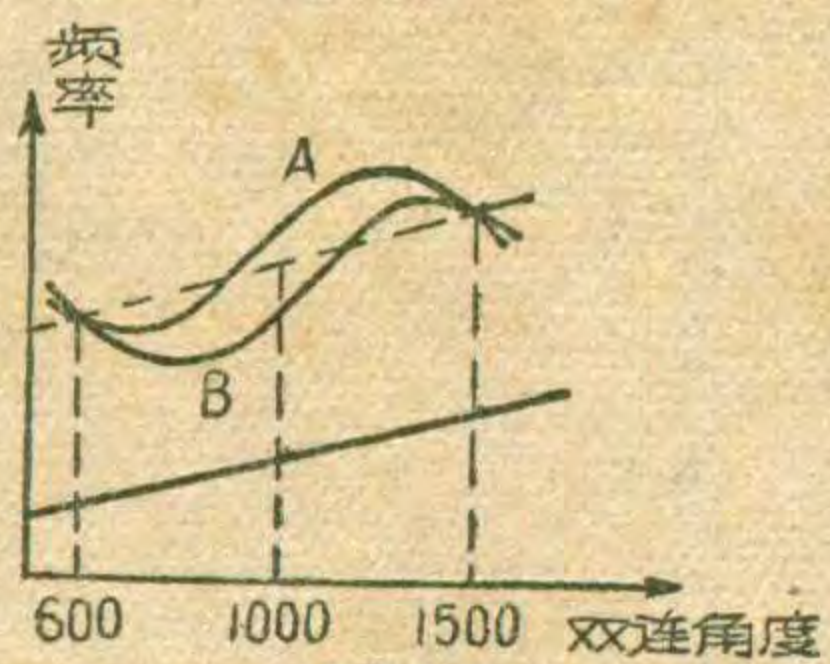
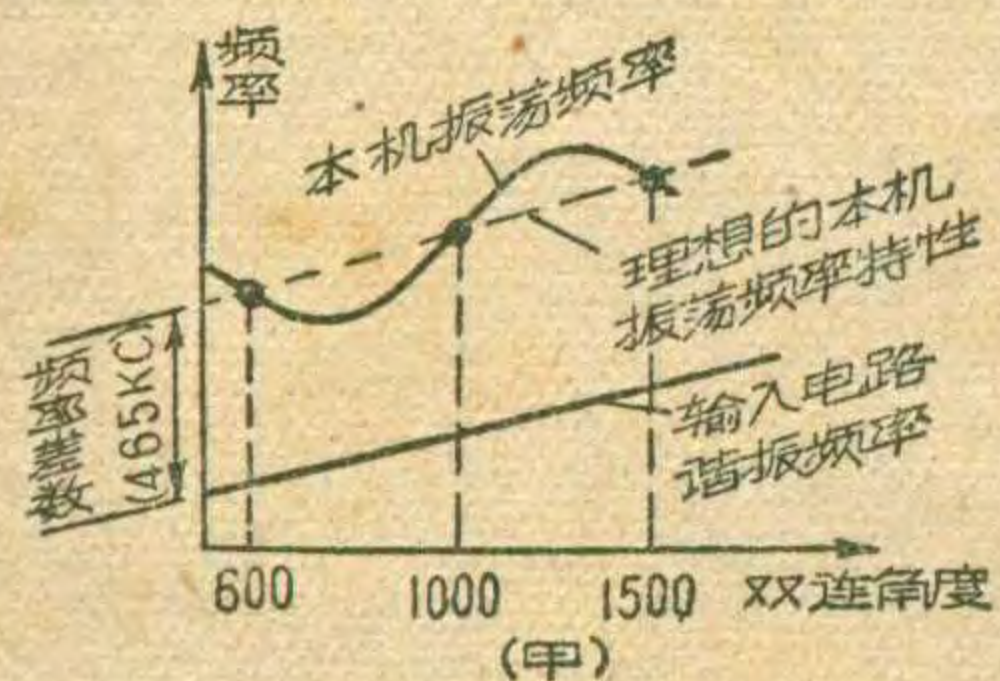
科学家宣称，睇澤光可以有效地消除癌肿。据报导，把人的两种癌移植到动物身上，然后用睇澤治疗。结果表明，一种大的肿瘤完全消失。一种癌的大小也开始显著地减小。据医生指出，这种方法对动物组织的影响极小，而且能很快治好。不过，目前的试验，仅仅是在表面范围的肿瘤上进行，它们容易接受到睇澤能量的作用。对于较深部位的肿瘤，由于皮肤的作用，使睇澤渗透和效力减少。(泽仁编译自美国“无线电电子学”1964年第1期)



问与答

问：本刊今年第2期“怎样提高选择性”一文谈到超外差式收音机在1000千赫一点上不能跟踪同步时，可以用增减垫整电容器 C_7 电容量的办法来调整。为什么要这样做？

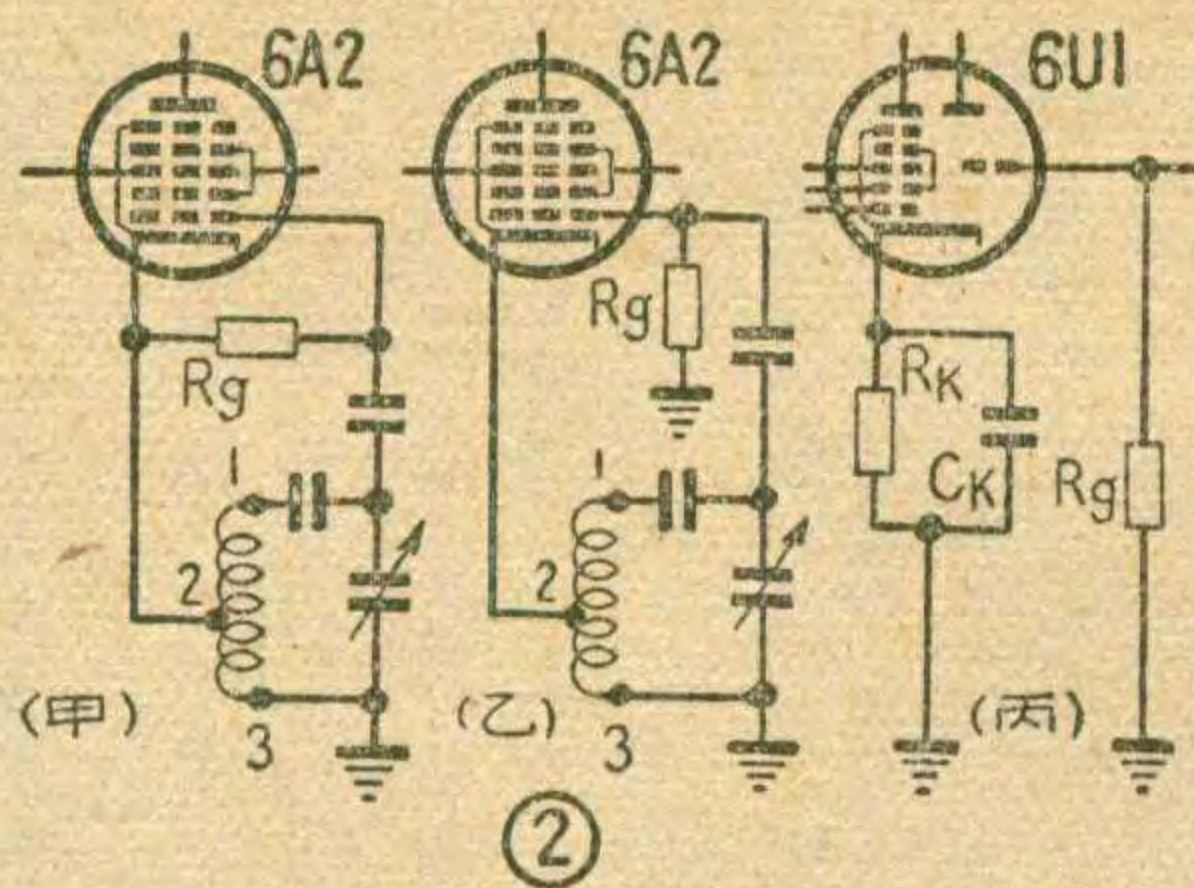
答：三点跟踪统调，最理想的结果是在600、1000和1500千赫三点得到完全同步，如图1甲曲线所示。如果高、低端跟踪都很好，而中心点1000千赫不能跟踪，说明本机振荡频率和输入电路谐振频率之差，在这一点上还不能恰好是465千赫。铜棒失谐的情况是本机振荡频率高了些，即中心跟踪点偏低（图1乙曲线A）。铁棒失谐情况相反（图1乙曲线B）。对于



铜棒失谐，减少 C_7 的电容量，同时并重新调整高低端频率，可以使中心跟踪点向频率高的一端移动一些。这时度盘上两端频率情况不变，而1000千赫的位置会向高端移动，达到本机振荡和输入回路同步的目的。对于铁棒失谐，则应增加 C_7 的容量来解决。（严艺答）

问：超外差机中本机振荡器的栅漏电阻 R_g 有的接变频管阴极（图2甲），有的接地（图2乙），哪一种接法比较好？

答：这两种接法各有利弊。 R_g 接阴极时，它的优点是对振荡槽路引入的损耗较小； R_g 接地时，因阴极和地之间的交流电位（2、3点的电位）将经过 R_g 直接加至栅极。此电位与2、1点间的电位正好是反相的，因此形成负反馈，因而工作较为稳定，不易产生寄生振荡叫啸等毛病。



当用6U1一类的七极三极管作变频时，若阴极有自偏电阻，情况也和上述相似。这时虽有旁路电容 C_K （图2丙），但在高频时 C_K 仍有一些电感，阴地间仍有一部分交流电位差，故而 R_g 接地，较为稳定。（林华答）

问：本刊1962年第9期“问与答”栏介绍配合超小型双连（10/210PF，9/110PF）用的本机振荡线圈绕法，与1963年第5期“简易晶体管超外差机”所用的数据相似，但后者所用双连是360PF的，为什么电容量不同，而所用的线圈却一样？

答：简易晶体管超外差机虽然用的是360PF双连，但在振荡回路中加有250PF的垫整电容，实际电容与110PF相差不多，而且线圈可以调整，因此数据差不多。

问：有一晶体管收音机，不慎电池极性接反。当将电池接正后，收音机不响了。经检查晶体管幸未烧坏，可是为什么不能收音了呢？

答：很可能是机中电解电容器击穿或漏电加大。

问：装制晶体管超外差式收音机是否可以采用铁质底板？

答：可以。但应防止元件和底板相碰造成短路。例如，晶体管和电解电容器的外壳一般都接有电压，如果和铁板相碰，就会引起短路。因此最好用套管把它们套起来。（以上丁启鸿答）

问：干电池供电的直热式直流电子管为什么不能直接用交流电燃点灯丝？

答：直热式直流电子管的灯丝直接担任放射电子。如果采用交流电燃点灯丝，不但影响放射电子的稳定，而且每秒50周的交流电压还会通过栅阴电阻加到栅极上。这都将形成屏流按每秒50周的频率而相应地变动，引起交流声。特别是电子管用在高放、检波等各极时，交流声更为严重。干电池收音机改用交流电源时，灯丝供电必须整流，而且还要经过很好地滤波，道理与此相同。

（郑宽君答）



奇妙的隧道二极管

……李敬章 林毅编译(1)

迎接全国无线电测向个人

冠军赛……彭枫(3)

什么是固体电子学？……张官南(3)

负电阻是什么？……田砂(4)

电视接收机的电源部分……黄锦源(6)

宝石4B2型半导体收音机

……朱永浩(8)

水银电池……金文编译(10)

倍压检波式收音机的实验

……纪良义 黄如璨(12)

想想看……(13)

四川省举办了少年业余无线

电工程制作评比展览……(13)

高灵敏度袖珍矿石机……高金如(14)

将旧铝板刷新……黄懋广(14)

国产半导体器件命名法……(15)

想想看答案……(15)

干电池五灯机改为交流供电……陈正元(16)

也谈交直流两用收音机电子

管的代换……李应楷(17)

自制磁环代用品……文竟(17)

自制小阻值电阻……凤岐 刘生(17)

怎样修理调整万用电表……王学宽(18)

自制金属隔离线……梁琦(20)

调整晶体管超外差机的一些

问题……徐国宝(21)

利用高阻值电位器控制再生……陈炳昇(22)

国外点滴……(23)

问与答……(24)

封面说明：北京市首届无线电通信多项比赛中的少年运动员在通报

编辑、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

订购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1964年6月12日

本刊代号：2-75 每册定价2角

国产半导体器件型号命名法

—— 根据国家标准 GB249—64 ——

半导体器件的型号

第1部分

第2部分

第3部分

第4部分



电极数目

阿拉伯数字



材料和极性

汉语拼音字母



类型

汉语拼音字母



序号

阿拉伯数字

示例： 锗PNP型高频小功率三极管

3



三极管

A



PNP型锗材料

G

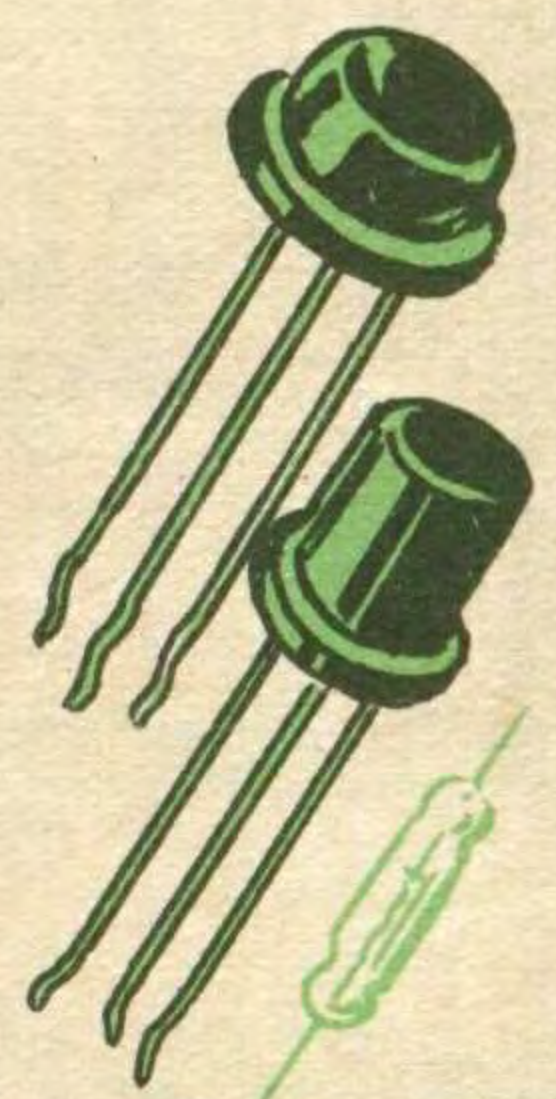


高频小功率

11



序号



型号组成部分的符号及其意义

第一部分

符号	意义
2	二极管
3	三极管

第二部分

符号	意义
A	N型锗材料
B	P型锗材料
C	N型硅材料
D	P型硅材料
A	PNP型, 锗材料
B	NPN型, 锗材料
C	PNP型, 硅材料
D	NPN型, 硅材料

第三部分

符号	意义
P	普通管
V	微波管
W	稳压管
C	参量管
Z	整流器
L	整流堆
S	隧道管
U	光电管
K	开关管
X	低频小功率管 (截止频率 < 3MHz, 耗散功率 < 1W)

符号

意义

G	高频小功率管 (截止频率 ≥ 3MHz, 耗散功率 < 1W)
D	低频大功率管 (截止频率 < 3MHz, 耗散功率 ≥ 1W)
A	高频大功率管 (截止频率 ≥ 3MHz, 耗散功率 ≥ 1W)
T	可控整流器

第四部分

宝石4B2型半导体收音机

