



无线电 1  
WUXIANDIAN 1963





国家体育委员会主任贺龙元帅在观看上海徐汇区少年宫制作的“空中电琴”。

## 全国无线电工程制作锦标赛初评结束 全部作品在京公开展览

1962年全国无线电工程制作锦标赛的全部作品，已于十一月底全部初评完了。初评结果，有九件作品获得特等奖，一等奖40件，二等奖88件，三等奖154件。北京市得奖的作品积分最高，名列第一。

评比期间国家体育委员会主任贺龙元帅观看了全部作品，并作了指示。

十二月九日起，全部作品在北京体育馆对外公开展出，并广泛征求群众意见最后确定评选名次。  
本刊记者报导

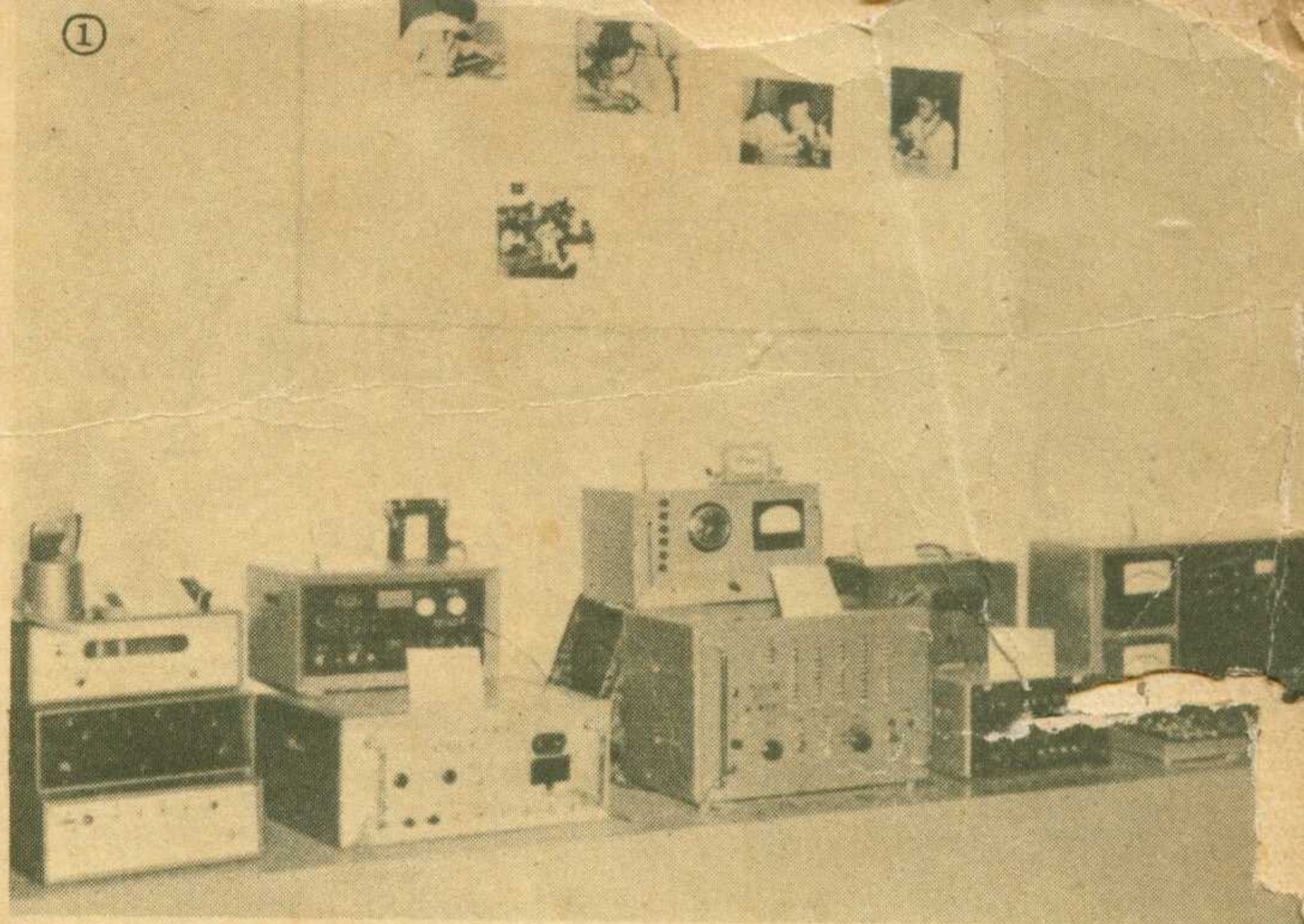
①展品中有一部分爱好者制作的特种仪表，如100进位定标器、导电微粒击毁计数器、石英钟、时间计数器等等，已达到较高的水平。

②少年爱好者得奖的作品有81件，差不多占全部得奖作品的28%。上海市徐汇区第一中心小学同学们用土法制成的五管收音机，除电子管、电解电容器外，其余零件都是自己利用废旧材料制成的，获得了特等奖。这架收音机引起了儿童们的兴趣。

③这里陈列了一部分中医治疗用的电子仪器，有针灸综合诊疗器、脉诊器、舌诊器、经络测定仪等等，说明电子学在发展祖国医学方面，前途远大。

④支援农业，为生产服务，无线电爱好者制造了许多工农业生产上应用的电子仪器。

⑤有很多学校的无线电小组制作了质量较好的教学示教设备。





# 进一步开展业余无线电工程制作活动

張文华

业余无线电运动，是国防体育的重点项目之一，目前已开展的有无线电工程制作、快速收发报、通信多项、测向和短波通信等五项活动。无线电工程制作，是这项运动的重点。

业余无线电工程制作活动，是1952年开始的。最初只是在一些城市的中等学校里开展，活动的主要内容是制作收音机。1958年以来，广大青少年，在总路线、大跃进和人民公社三面红旗的鼓舞下，积极响应了党的向科学技术进军的号召。无线电工程制作活动的行列迅速地壮大了，制作水平也有了相应的提高。1960年曾经有一些省、市，组织过工程制作评比。1961年以来，在党的调整、巩固、充实、提高的方针指导下，这项活动的骨干力量，得到了新的充实，爱好者们不仅可以制作一般的接收设备，而且可以制作较高级的电视机，以及遥控、遥测自动化等等较复杂的设备。工程制作水平又向前迈进了一步。

为了检阅我国业余工程活动的成就，交流经验，促使这项活动更进一步发展，国家体委和全国科协最近在北京联合举办了全国无线电工程制作锦标赛，参加评比的有十七个省市自治区选送的547件作品。其中包括少年儿童、专业和非专业人员的业余作品，以及各单位为解决生产和工作需要所发明创造的作品。经过评定的450件作品中，有291件获得了奖励，占参加评比作品的64.6%。其中有些作品，无论是在电气性能方面或是在工艺方面，都达到了较高的水平，实用价值也很大。在短短的时期内，取得这样好的成就，显示了我国广大无线电爱好者的智慧和力量，以及热爱社会主义，勤奋学习、刻苦钻研的精神。

业余无线电活动是在体育运动为劳动生产和国防建设服务的方针指导下开展的。这次参加评比的一大部分作品，突出地体现了这一点。例如：自动点票机、超声波发生器、无线电通信多用机、土壤电子湿度计、烟雾报警器、遥控领航艇模型等等。这些作品，有的已经应用到实际中去了；有的如果进一步研究，一定还能应用到工农业生产和国民经济其它有关方面去。

在党和政府的亲切关怀下，在辅导人员的热情帮助下，我国无线电事业的接班人——少年一代无线电爱好者正在成长起来。这次评比获奖的291件作品中，少年儿童作品有81件。种类多，质量好，给人们留下了极深刻的印象。北京市少年宫赵承乐小朋友制作的一只四管半导体收音机，采用了新式的印刷线路。结构复杂的调频电视接收机是12个12至16岁小朋友在辅导员指导下的集体创作；自动调节收音机是三个16岁中学生的作品，前后经过70多次修改，20多次试验，花费近两年时间，才制作成功。这些情况，说明了生活在新中国的少年儿童是多么幸福，他们的智慧和才能，以及热爱科学、热爱劳动和不怕困难的品德，天天向上，飞速地在发展着。

通过这次评比，还广泛交流了经验，推动了工作；形成了裁判队伍，团结了社会力量，密切了同各有关单位的工作联系；丰富了知识，培养了干部，扩大了影响，为进一步更好地开展这项活动创造了良好条件。

从这次评比和以前的经验看来，开展这项活动，仍然必须贯彻业余、自愿和以普及为主、普及与提高相结合的原则。在普及活动中以青少年为主要对象。培养和增强他们的爱国主义思想，启发他们热爱这项活动。制作技术水平也要求不断提高，才能使这项活动不断巩固和发展。各有关单位除了尽可能在活动场地和技术资料等方面给爱好者们提供方便条件之外，还要支持他们的研究活动。

另一个重要原则，是必须根据勤俭办一切事业的精神，因陋就简，废物利用，千方百计，节约器材。事实证明，这样做不仅适宜于普及活动，也适宜于较高级的活动。这次展出的获奖作品中，有不少是利用废旧材料、代用品制成的。例如土法五灯收音机，除了电子管和两只电解电容器以外，其它部件如双连可变电容器、固定电容、电阻、开关、喇叭等等，都是自己制作的。贯彻勤俭节约原则，不但为国家节约财富，而且能更进一步培养发明创造的精神，在不同的条件下都能开展活动。因此，勤俭节约，利用废旧器材，自制各种元件材料，是我们开展无线电工程活动的方向。

体委所属各无线电俱乐部，是业余无线电活动的基地，也是群众活动的主要组织者。除了应该加强本身工作以外，还必须与有关单位、有关人员密切协作。这次全国工程制作评比中的技术鉴定工作，就是在三十多个单位的协助之下进行的。他们的热情支持，是顺利完成评比工作的重要因素。今后还希望各有关单位、专业人员，积极支援这项活动。

业余工程活动，应该努力做到为工农业生产服务。广大爱好者应该根据可能条件，结合工农业生产的需要，展开自己的创作活动。特别应该积极响应党的支援农业的号召，为促进我国农业的发展，贡献自己的力量。

我国业余无线电工程活动，已经出现了一个蓬勃发展的形势。让我们继续努力，再接再厉，更高地举起三面红旗，使业余无线电工程制作活动更好地开展起来，在我国社会主义建设事业中发挥更大的作用！



# 电子轰击

邱松根

## 电子管为什么烫手？

你装好了一架收音机，正在兴致勃勃地听着音乐，可是一不留心，手臂碰到了强放管的外壳，把你烫得哭笑不得。为什么电子管会烫手呢？你或许会说：因为电子管里有烧红的灯丝啊！但是，如果你把整流管拔去，强放管的灯丝虽然仍然烧得发红，但这个电子管却会慢慢冷却下来，一会儿就不烫手了。可见，烫手的热量并不是从灯丝上来的。那末，为什么电子管烫手呢？原来当屏极加有很高的正电压时，阴极发出的电子就被屏极吸引，以很高的速度轰击屏极，于是动能变成热能，把屏极轰热了。拔掉整流管后，屏极上失去了正电压，电子就不再轰击屏极，电子管也就不烫手了。

难道不能利用电子轰击发出的热量来加热材料和零件吗？完全可以。例如，把需要加热的金属代替电子管的屏极，象图1所示的那样，就构成了一个最简单的电子轰击加热炉了。

在这个简单的道理的基础上出现了一门现代的尖端技术。这就是电子轰击加热技术。这种加热技术是工业中的一种最新的强力武器。人们现在已经可以利用电子做“炮弹”，对准金属或其它材料“射击”。能使材料炽热、熔化、甚至汽化。不管金属的熔点多么高，在“电子炮弹”的作用下，都得听任摆布，要那一点烧红就烧红，要那一处熔化就熔化。已经制造出了各种利用电子轰击技术的电子束熔炼炉、电子束焊机、电子束钻床、铣床等等。电子轰击技术解决了生产中的一系列难题，在科学领域内作出了重大的贡献。

## 提高屏压

一个玻璃瓶从桌面的书上滚到桌面，可能完整无恙；从桌上滚到地下，就要破裂；从楼上跌落下来，就会粉身碎骨。这是因为高度提高后，落到地面时的速度增加了，而动能与速度的平方成正比，所以冲击的力量也就加大了。

同样，要提高电子轰击时所得到的温度，就必须提

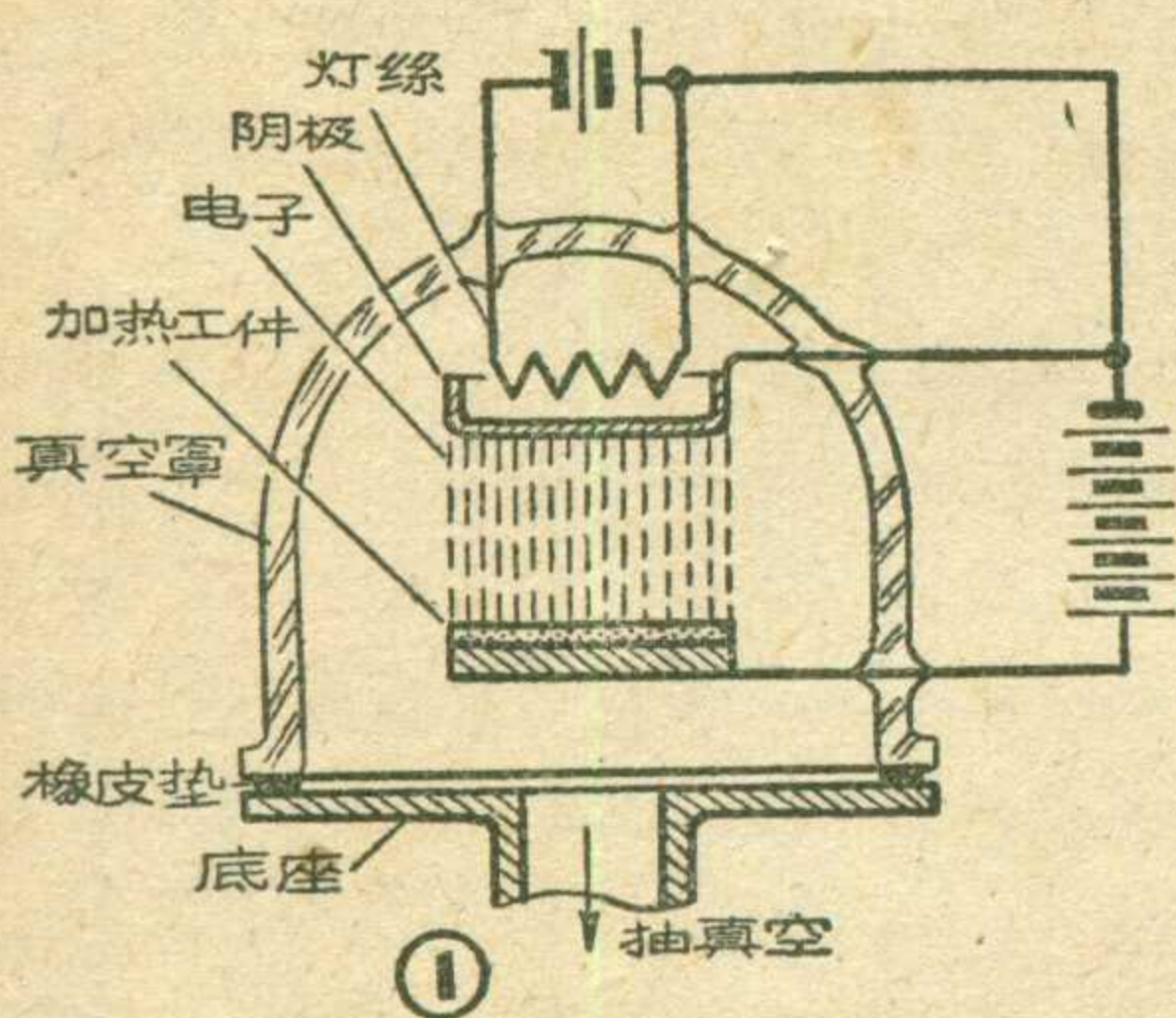
高电子的动能，也就是要提高电子的速度。电子从阴极射向屏极的速度和两个电极间所加电压有关。屏极正电压越高，速度就越高。例如，当屏极电压为250伏时，阴极电子到达屏极时的速度为9500公里/秒；屏压加大到2500伏，速度为30000公里/秒，已经达到光速的 $\frac{1}{10}$ 了。速度增加时，电子的动能和速度的平方成正比地增加。所以屏极电压提高后，热量显著增加。因此在一般电子管特性表中，都对屏压规定一个最大的极限值，使用电子管时如果屏压超过这个极限，屏极就会过热，甚至有烧坏的危险。而在电子轰击加热装置中，我们需要的是极高的温度，所以必须尽量增高阳极（屏极）电压。在现代的加热装置中，阳极电压一般达到10~20千伏，有的甚至高达150千伏。

## 集中火力

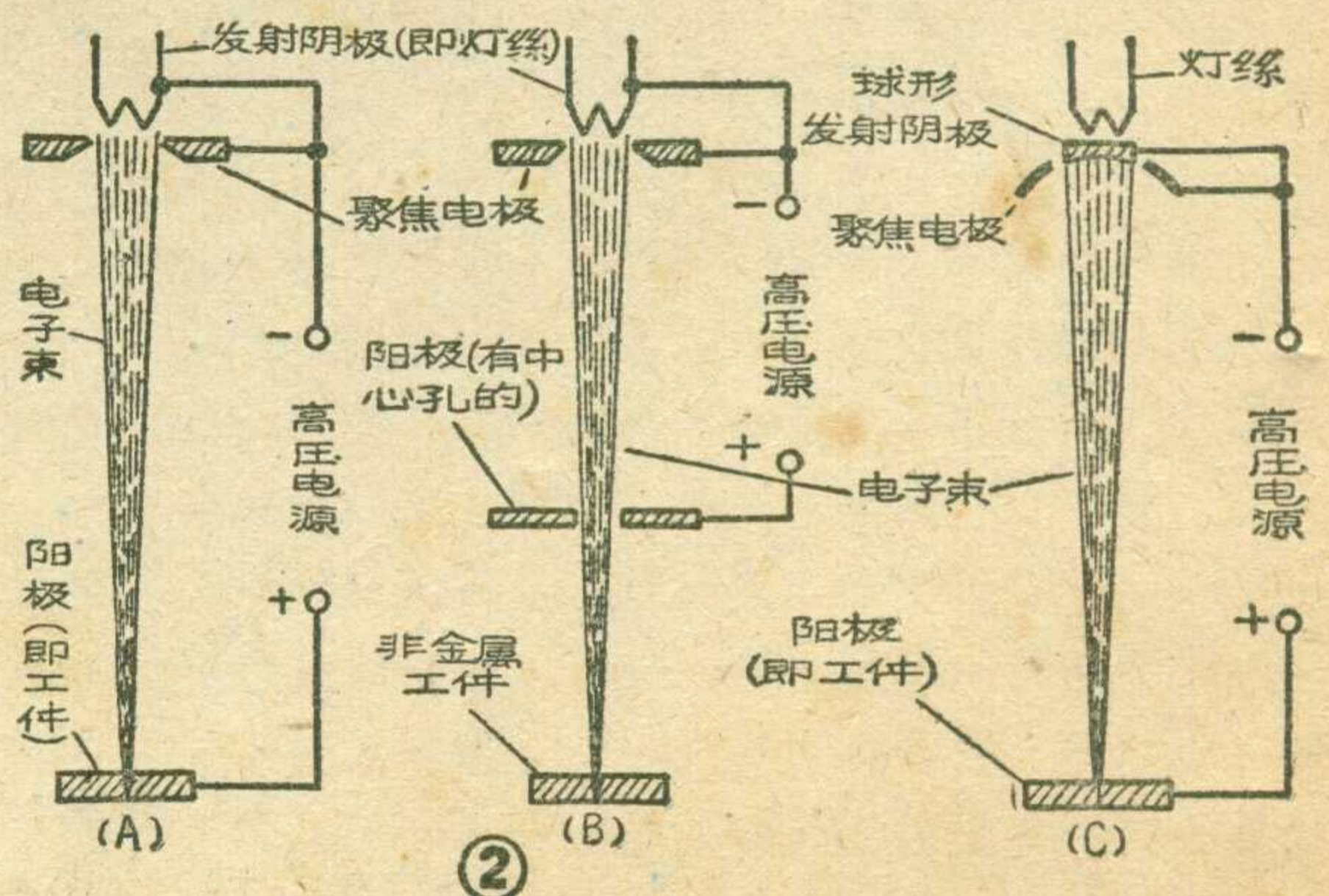
在电子轰击加热装置中，当阴极发射出大量的电子后，由一套聚焦装置，将所有电子聚集成狭小的细束，打在阳极的极小的一点上。由于在这一点上集中了全部电子的动能，所以单位面积上的热量非常巨大，或者说能量密度很大，能把熔点极高的材料轰熔。在这一方面，电子轰击加热比现有的一切热源都优越。例如，乙炔氧焰的最小加热面积为1毫米<sup>2</sup>，电弧的为0.1毫米<sup>2</sup>，而电子束的最小加热面积可达到0.00001毫米<sup>2</sup>；乙炔氧焰的加热点最大能量密度为0.5千瓦/毫米<sup>2</sup>，电弧的为1千瓦/毫米<sup>2</sup>，而电子束的最大能量密度为6000千瓦/毫米<sup>2</sup>。

## 电子枪的结构

电子轰击加热装置的种类目前已有不少，但任何一种型式都少不了最关键的电子发射武器——电子枪。有些设备装有一个电子枪，有些设备装有两个、三个甚至更多的电子枪。电子枪的型式也互不相同。有的电子枪装有静电式透镜，有些装有电磁式透镜，有些装有一级加速阳极，有些装有两级加速阳极。不管怎样，它们的目的是根据不同的加热对象，来满足电子束直径的要求，满足单位面积上功率密度大小的要求以及其它的一些特殊要求。



在这个简单的道理的基础上出现了一门现代的尖端技术。这就是电子轰击加热技术。这种加热技术是工业中的一种最新的强力武器。人们现在已经可以利用电子做“炮弹”，对准金属或其它材料“射击”。能使材料





电子枪的型式虽多，但基本上都是由发射阴极、聚焦电极（或聚焦线圈）和加速阳极三者所组成。具有聚焦电极的结构原理见图2。

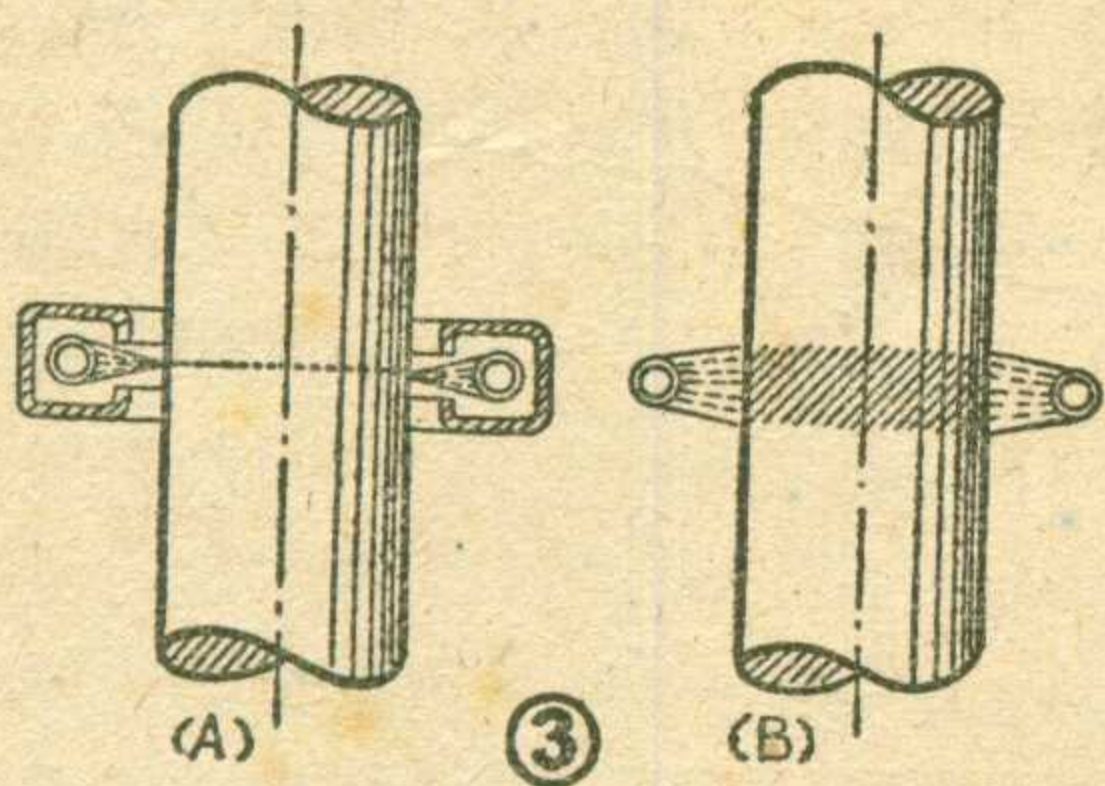
阴极是发射电子的基地，一般是用钨、钽或铯等材料制成。加热至 $2600\sim 2800^{\circ}\text{C}$ 后能发射出大量电子。有些阴极是由灯丝直接发射电子的，这种阴极适宜于功率较小（约10千瓦以下）、阳极电压较高的电子枪（见图2A和B）。有些阴极由灯丝间接加热后发射电子，好像傍热式电子管的阴极一样。这种阴极对于功率较大、要求“光学性能”良好、以及阳极电压低于20千伏的电子枪比较适宜。图2C就是具有这种阴极的电子枪示意图。

阳极往往就是被加热的金属工件本身。阳极上加有很高的直流正电压，能将电子进行加速，因此又称加速电极。目前采用的电压值通常分为低压（低于15千伏）和高压（高于15千伏）两类。低压的比较简单，高压的通常带有复杂的静电透镜或电磁透镜，所以能满足良好的聚焦要求。

加热非金属材料时（如对金刚石钻孔加工），工件上无法加正电压。这时可用一带孔的阳极将电子进行加速，使电子束仍能射向工件上（见图2B）。

对于圆柱形工件，可采用环状电子束来进行加热。

如图3所示，被加热工件放在一个环状电子枪中央，沿工件的圆周上都能同时受到电子轰击。图3A是电子束密集加热的情況，可用来进行材



料的区域提纯或切割。图3B是分散加热的情況，可用来进行保温、烧结或其它热处理。

有些电子枪上还装有电子束射线的偏转装置，使电子束能够准确地击中需要加热的位置，做到“弹”无虚发。偏转装置的原理和阴极射线管中的相似。

### 解决了一系列难题

电子轰击加热具有特殊的本领，能帮助我们解决技术上的一系列难题。

宇宙飞船、人造卫星、火箭导弹、喷气式发动机、原子能发动机等，都需要各种超高强度和耐高温的材料。这些材料具有极高的熔点，要对它们进行熔炼、焊接和加工，就不是一件简单的事，非得要有极高的温度不可。特别是在高温时，这些材料和氧、氮情深谊厚，只要一见面，就会产生氧化物和氮化物，使材料腐蚀或变脆，丧失了使用的价值。此外，在熔炼或焊接这些材料时，绝不允许有杂质混入，而且还要通过冶炼，把以前夹杂在材料里的气体和杂质彻底清除出去，否则就无法保证材料的性能。电子轰击加热能够很好地满足这些

苛刻的要求。因为这种加热方法的能量能够高度集中，所以能够对高熔点的金属或非金属材料进行精炼。加热是在高真空中进行的，所以加热体不致受气体和杂质的影响，特别宜于活性金属的熔炼和焊接。另外，在电子轰击加热的过程中，材料中的杂质会被电子冲击而离子化，离子又被电子吸引而排除出去，使被冶炼的材料纯度提高。

电子束很容易精密地调节，直径可以控制到极小，这对于焊接特别有利，使焊接能获得很大的深度——宽度比（能到达20:1）。对于不同厚度的材料，也可调节电子束直径，使焊接恰到好处。焊接的焊缝宽度均匀，正反面都光洁平整、没有熔口，显微镜下也难以发现气泡。目前电子束焊接已广泛应用来焊接高熔点活性材料、原子反应堆的燃料箱等。

精密仪器上用的超小型金刚石轴承或蓝宝石轴承，这些都是高熔点（约 $6000^{\circ}\text{C}$ ）和坚硬无比的材料。如果要将它们进行精炼或要在上面钻一个直径为0.01毫米甚至是0.001毫米的发孔，这简直是一件不可思议的事情。但是，随着电子轰击技术的发展，这个问题就迎刃而解了。利用电子束来钻孔、铣削是目前和将来一项重要的新加工工艺。这种加工方法最为精密，不需消耗工具，能加工极小的孔。并且在加工时受高热影响的区域极小，因此工件不致变形。

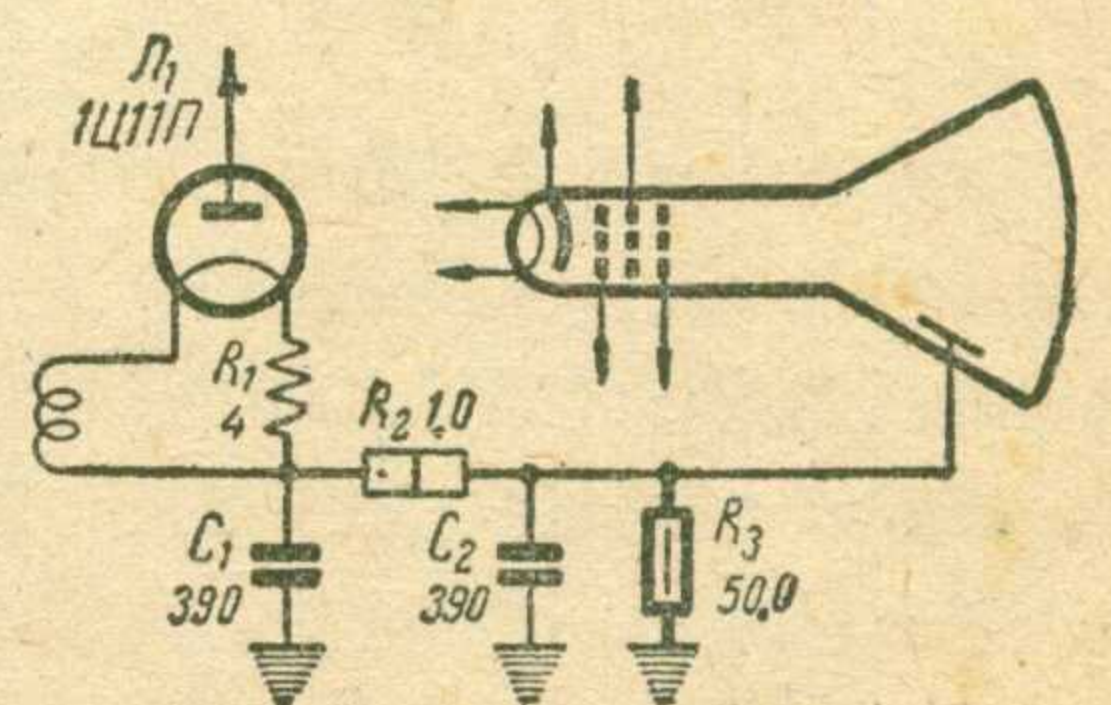
无线电设备的微型化是现代无线电电子学的一个重要发展方向。微型化中的各项技术，如薄膜元件、“固体线路”等，都需要极纯的材料和极精细的加工工艺。能在真空中进行精密加工的电子轰击加热，是微型化技术中不可缺少的工艺过程。

晶体管或其它半导体器件的制造，需要有极高纯度的半导体材料。过去应用感应加热熔炼进行提纯，但由于功率输送困难，熔区较宽，因此工作不够稳定，得不到满意的结果。现在已经开始利用电子束轰击的热能来进行区域提纯，效果得到显著提高，并且设备的功率可以减小很多。

电子轰击技术是近年来才开始发展的一项新技术，具有很大的发展前途和巨大的潜力。上面所介绍的只不过是几个例子而已。电子轰击技术对科学技术上作出的贡献，为无线电电子学的发展增添了光辉的一页。

### 消除电视机关机时的光点

电视机关机时在显像管屏幕上会产生光点。为了消除这光点，只需在电视机高压整流器线路中加一个50兆欧电阻（即图中的 $R_3$ ）。如果没有现成的50兆欧电阻，可以用一些电阻串联构成。（立言译）





# 电子管振荡器电路

金 生

电感线圈 $L$ 和电容器 $C$ 组成的振荡回路，在振荡过程中有能量损失，振幅会逐渐衰减。为了维持等幅振荡，必须不断地向回路中补充能量。一般的电子管振荡器就是根据这一原理制成的。通过电子管把电源的能量不断输入到振荡回路中去，以补偿回路中的损耗，就能使回路中保持等幅振荡。具体的电子管振荡器电路种类很多。本文只就其中较常见的几种加以简单介绍。

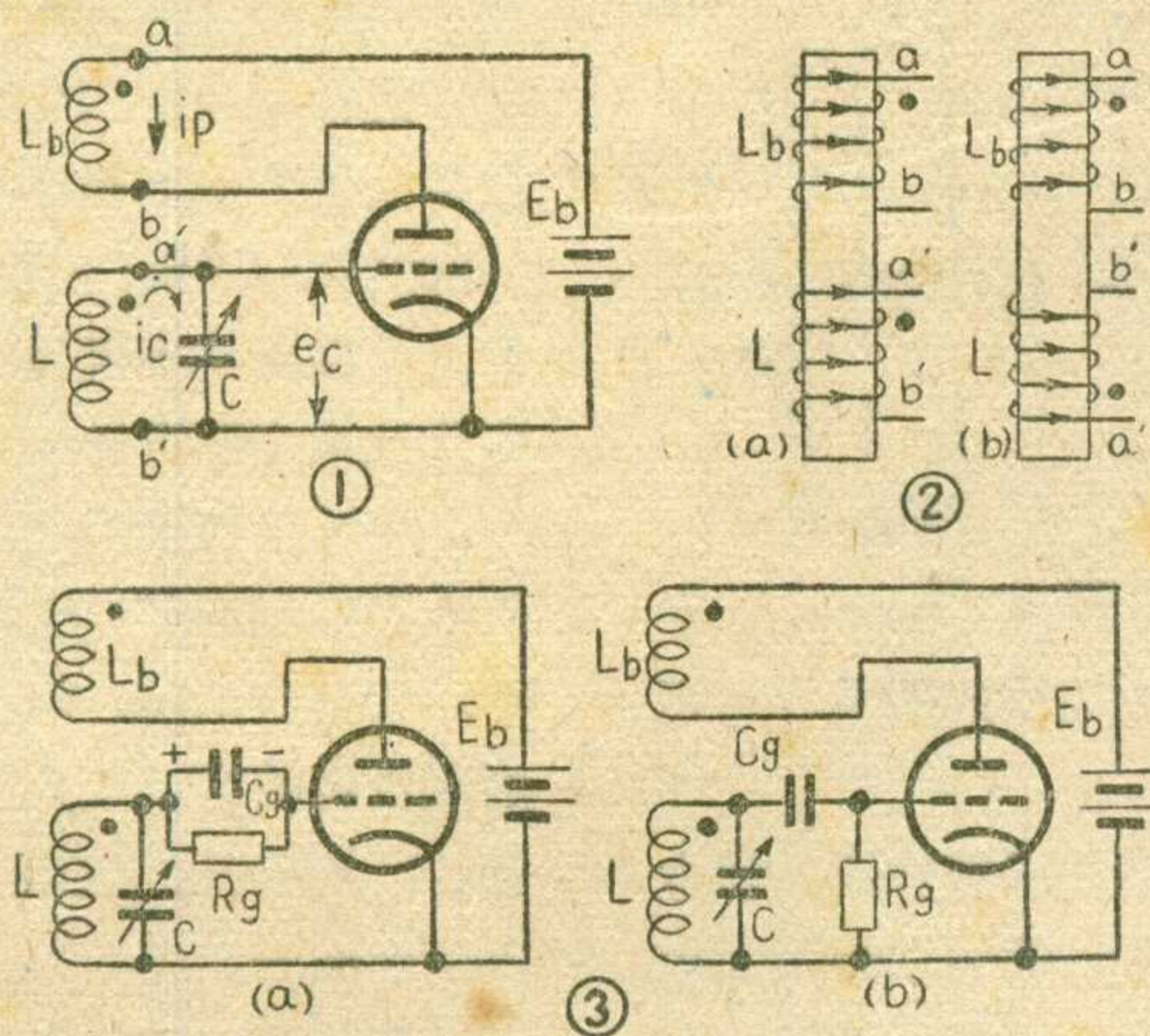
**1. 调栅振荡器。**电路如图1所示。LC振荡回路接到电子管的栅极电路内。回路的振荡电压 $e_c$ 加到电子管的栅极，使电子管屏路内产生一个交流电流 $i_p$ 。由于屏路中的线圈 $L_b$ 和回路线圈 $L$ 有互感，所以当 $i_p$ 流过 $L_b$ 时，就在 $L$ 中产生一个感应电动势 $e$ 。如果 $L_b$ 方向接得正确（两头没有接反），感应电动势 $e$ 的方向就和回路内原有的振荡电流 $i_c$ 的方向一致，促进 $i_c$ 的流动。这样就把能量加到回路中去，补偿了回路中的能量损耗，使回路中得以维持等幅振荡。

振荡频率决定于 $L$ 、 $C$ 的数值。一般用调节可变电容器 $C$ 的办法来改变振荡频率。

为了说明 $L_b$ 的正确接法，我们在线圈 $L_b$ 和 $L$ 的上端各画了一个黑点。它表示：如果在某一瞬间， $L_b$ 中的电动势是有黑点的那一端为正（ $a$ 端为正， $b$ 端为负），那末，在 $L$ 中的感应电动势也是有黑点的那一端为正（ $a'$ 端为正， $b'$ 端为负）；如果在某一瞬间， $L_b$ 中的电动势是有黑点的那一端为负，那末 $L$ 中的感应电动势也是有黑点的那一端为负。这种线圈的具体绕法如图2所示。在图2a中， $L_b$ 和 $L$

$L_b$ 和 $L$ 中的总电动势都是上端为正，下端为负，因此黑点都应该点到上端（或者都点到下端也是一样的）。在图2b中， $L_b$ 和 $L$ 绕的方向相反。设在某一瞬间，各匝中感应的电动势的正方向如图中箭头所示，那末， $L_b$ 中的总电动势是上端为正，而 $L$ 中的总电动势是下端为正，也就是说黑点一个在上，一个在下。确定线圈的实际黑点位置后，就可按照图1所示的黑点位置连接线圈，不会弄错。

在一般电子管振荡器中，都要在电子管的栅极上接一个电阻 $R_g$ ，在



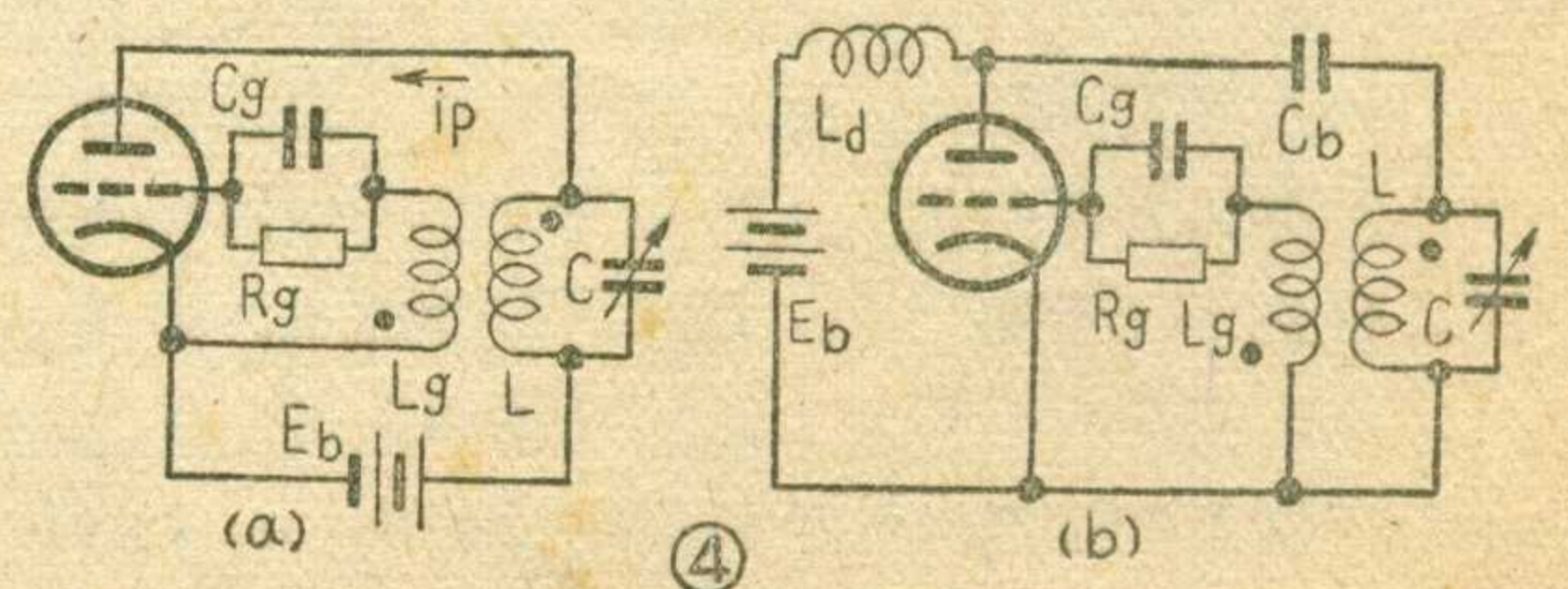
电阻 $R_g$ 上并联一个电容器 $C_g$ （图3a）。 $C_g$ 的数值很大，对振荡高频来说可以认为是短路的。在振荡的正半周内，当栅压为正时，栅极吸引电子形成栅流，栅流通过电阻 $R_g$ 和线圈 $L$ 流入阴极，在 $R_g$ 上形成一个电压降，栅极端为负，阴极端为正。 $C_g$ 也充电到同样的电位差。

当振荡向负半周变化时，栅流停止， $C_g$ 上的电荷逐渐向 $R_g$ 泄放。如果 $C_g$ 和 $R_g$ 的数值足够大，那么这个放电过程就很慢，在下一个

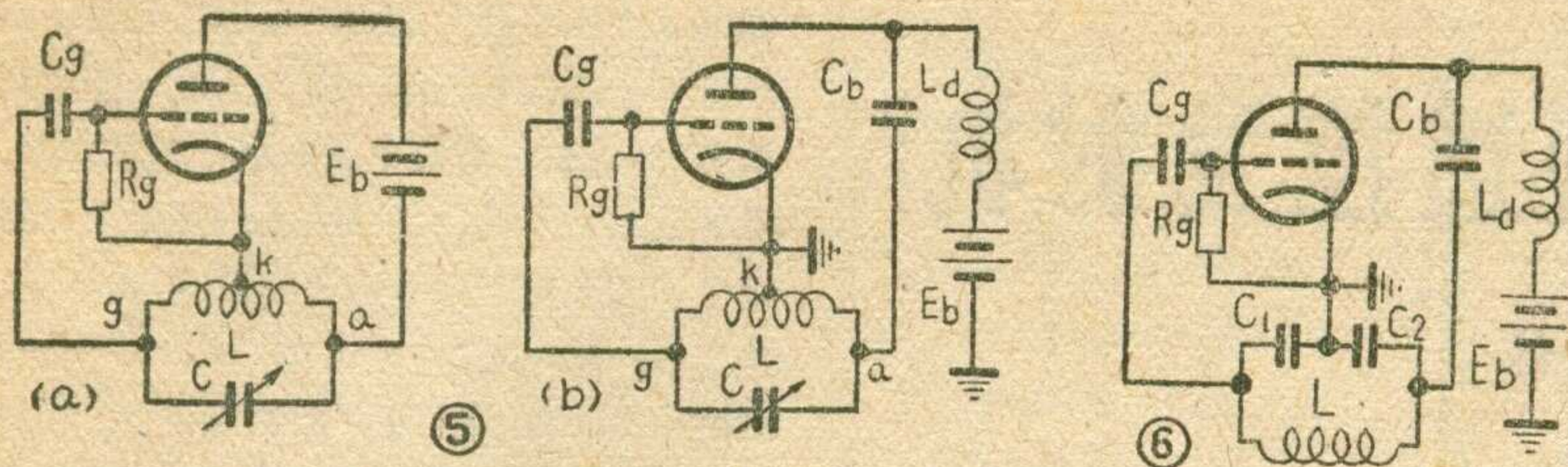
是顺同一方向绕制的。设在某一瞬间，各个线圈中感应的电动势的正方向如各匝上的箭头所示，那末很明显，

栅流脉冲到来时， $R_g$ 上的电压降不会减小很多。所以粗略地说， $R_g C_g$ 的组合使得电子管的栅极得到了一个负偏压。这样有很多好处。第一，它可以起保护电子管的作用。在图1没有 $R_g C_g$ 的电路中，如果振荡很强，栅极正电压就会很高，将吸引大量的电子形成很大的栅流，严重时会把栅极烧毁。加了 $R_g C_g$ 后，由于给栅极加了一个负偏压，使栅流减小，保护电子管不被烧毁。第二，当没有 $R_g C_g$ 时，栅极平均是处于零电位，因而屏流的平均值（直流分量）很大。我们知道，只有屏流的交流分量才能补充振荡回路中的能量损失，直流分量对振荡不起作用，它只会耗散到屏极上使屏极发热。所以屏流中的直流分量越小，电源给出的能量中就有越多的部分用来产生振荡，也就是振荡器的效率越高。由此可见，接入 $R_g C_g$ 给栅极加上一个负偏压，就可以减小屏流直流分量，提高振荡器的效率。第三，通过 $R_g C_g$ 取得栅偏压，可以稳定振荡的幅度。如果振荡幅度因某种外界影响而变大，那末加到栅极上的高频电压就增加，于是栅流变大，栅偏压变大，这样屏流就要减小，使振幅变小，恢复到正常情况。相反地，如果振荡幅度偶而变小，那末栅流和栅偏压也变小，结果屏流增大，使振荡幅度增大到正常情况。

在许多振荡器电路内，栅漏电阻 $R_g$ 也可以不象图3a那样通过线圈 $L$ 接阴极，而是象图3b那样直接并联在电子管栅极阴极之间。其作用是完全一样的。 $C_g$ 一方面将振荡回路的高频电压耦合到电子管栅极，一方面强迫栅流的直流分量流经 $R_g$ ，造成负栅偏压。







在一般振荡器中， $C_g$  的数值为几十到几百微微法， $R_g$  的数值为几十千欧到几百千欧。

调栅振荡器用得很广。例如，在用 6A7 和 1A2 作变频管的超外差收音机中，就是使用这种电路作本机振荡器。另外，这种电路还广泛用于各种测量仪器中。

**2. 调屏振荡器。** 电路如图 4 所示。LC 振荡回路接在屏极电路中。回路中的振荡电流在栅极线圈  $L_g$  中感应出一个交流电压，加到电子管的栅极，使屏极电路内产生出交流电流  $i_p$ 。如果  $L_g$  的方向接得正确（按图中黑点所示方向连接），屏流  $i_p$  在振荡回路中产生的交流电流就和电容器  $C$  在回路中充放电的电流方向一致。这样屏流就能对 LC 回路不断补充能量，维持等幅振荡。

在图 4 a 的电路中，电源  $E_b$  是和振荡回路、电子管串联的。这种供电方法叫做串联供电。这时振荡回路处在直流高电压上，调节回路时不很安全。为了避免这一缺点，常用并联供电法，即电源  $E_b$  和振荡回路、电子管相并联，如图 4 b 所示。 $C_b$  是隔直流电容器，把振荡回路和直流高压隔开；它的容量很大，对振荡电流可以看作是短路的。在振荡器和电源  $E_b$  之间接有高频扼流圈  $L_d$ ，以免高频电流被电源短路，同时也可以防止高频电流通过电源对仪器其它部分产生干扰。

串联供电只用于小功率振荡器。

功率较大时，一般用并联供电。

**3. 自耦变压器反馈式振荡器（哈特来振荡器）。** 电路见图 5。电子管屏极和栅极分别接在 LC 振荡回路的两端，阴极接在线圈  $L$  的一个中间抽头上。回路的振荡电压通过  $L$  中的一部分线圈 ( $gk$  段) 反馈到电子管的栅极，在屏极电路中产生交流电流分量，借以补偿回路中的能量损耗，使振荡得以维持。调节抽头  $K$  的位置，可以控制振荡幅度的大小，调节电容器  $C$ ，可以改变振荡的频率。

图 5 a 是串联供电的哈特来电路；图 5 b 是并联供电的哈特来电路。

哈特来振荡器装置简单，容易起振，所以在测量仪表、应用电子仪器中应用很广。在用 6A2, 6SA7 作变频管的超外差收音机中，多采用这种电路作本机振荡器。这种振荡器的缺点是波形较差。

**4. 电容反馈式振荡器（科尔毕兹振荡器）。** 电路如图 6。由  $L$ 、 $C_1$  和  $C_2$  构成振荡回路。和哈特来电路相似，电子管的屏极和栅极分别接在振荡回路的两端。但阴极不是接到  $L$  的抽头上，而是接在  $C_1$  和  $C_2$  的中间。 $C_1$  和  $C_2$  对高频形成了一个分压器， $C_1$  上的电压反馈到电子管的栅极上，使电子管屏极电路中产生交流电流，以补偿回路中的能量损失，维持振荡。

通常  $C_1$  和  $C_2$  用可变电容器，连在一个轴上，用同时改变电容  $C_1$ 、

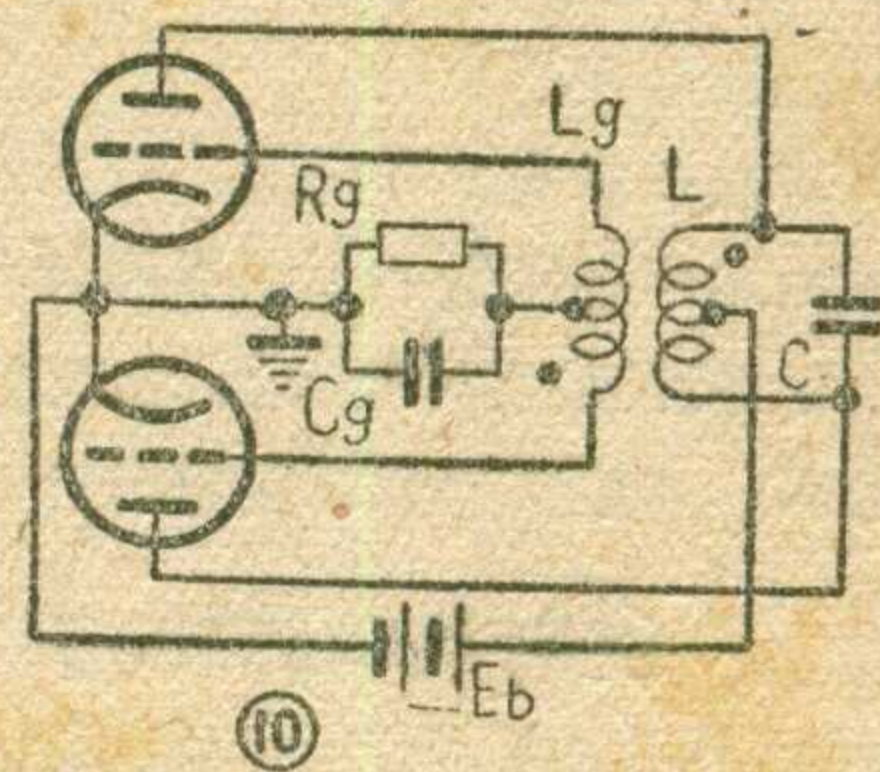
$C_2$  的方法调节频率。也可以用改变电感  $L$  的方法调节频率。

在这个振荡电路中，由于屏极和阴极间没有直流通路，所以多采用并联供电。另外，由于栅极阴极间已经有电容器  $C_1$  把栅流直流分量隔开，因此可以将电容器  $C_g$  省去不用。

这种振荡器的调整比较麻烦，但它的振荡波形较好，所以用得也很普遍。

**5. 调屏调栅式振荡器。** 电路如图 7。屏极电路和栅极电路内都有 LC 振荡回路。但  $L_1$  和  $L_2$  之间没有互感作用。利用电子管屏栅极间电容  $C_{ag}$  实现正反馈。一般多采用三极管，因为它的极间电容  $C_{ag}$  较大，反馈能量较多，容易起振。

这个振荡器的振荡频率比  $L_1 C_1$  回路、 $L_2 C_2$  回路的固有频率稍低。在

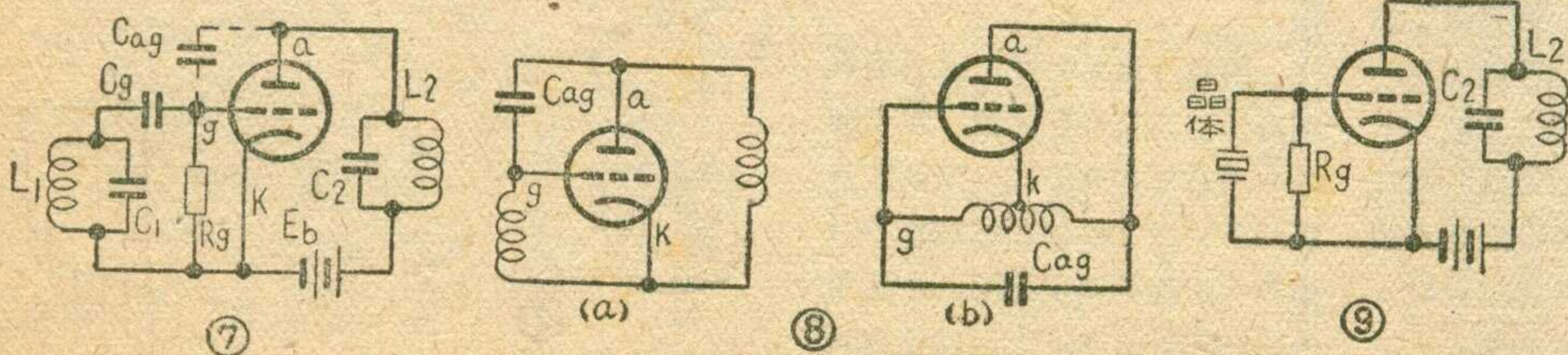


这种情况下，两个回路是相当于两个感抗，如图 8 a 所示（为了明显起见， $C_g$ 、 $R_g$  和  $E_b$  未画出）。再把图 8 a 改画成图 8 b 的样子，就可以看出这个电路的工作原理是和哈特来振荡电路相似的。

压电晶体片的电气性能相当于一个质量很好的振荡回路。如果在图 7 的栅极电路中，用一个晶体片代替振荡回路  $L_1 C_1$ ，如图 9 那样，就可以得到一个振荡频率非常稳定的振荡器。这种振荡器叫做晶体振荡器，它在各种发射机中得到了广泛的应用。

**6. 推挽式振荡器。**

电路见图 10。它可以看作是由两个图 4 a 的电路组合而成的。这种振荡器能供给较大的输出功率。它经常用来产生超高频振荡。





# 两路八通道模型遥控发射机

陶 考 德

这一套模型遥控设备是为无线电操纵航空和航海模型而设计的，它的体积小、重量轻、耗电省，而且线路结构比较简单。其可靠性已为历届全国遥控航空模型竞赛所证实。

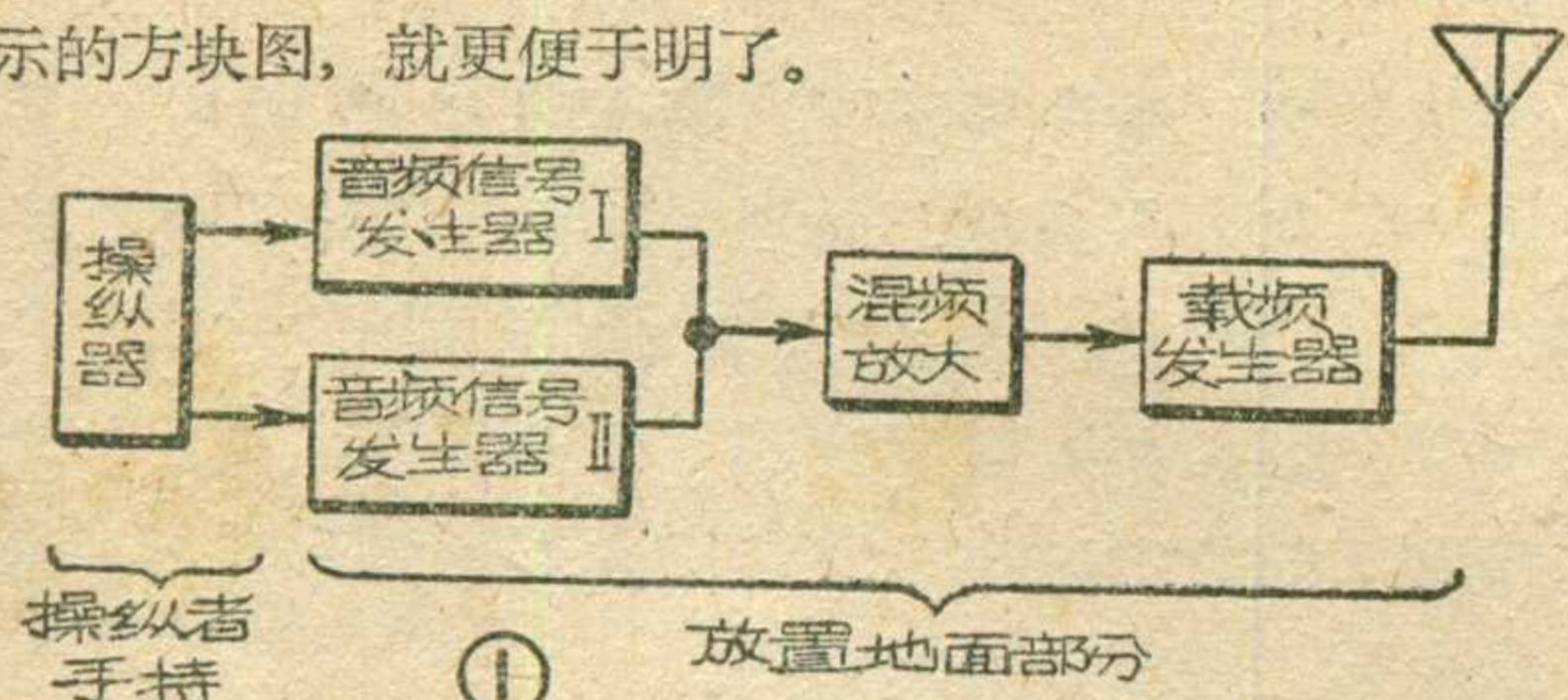
无线电载频频率为国家所规定的28~29.7兆赫；发射机输入功率只有2.25瓦，远低于输入功率不得超过5瓦的国家规定。遥控有效半径大于2公里。

本设备的程式：在发送端是音频调幅式；在接收端是机械谐振式。以8个音频信号分别代表8项指令，对载频进行调幅后发射出去。模型上的接收机接到信号后，经过检波、放大，利用谐振继电器簧片的自然谐振频率进行机械选频，从而达到多通道遥控的目的。

本设备设有8条通道，分成两组，可以在两组中各任选一个通道同时发出，因此叫做两路八通道（简称两路八道）模型遥控设备。本期先将发射机部分作一介绍。

## 发射机电路结构

发射机电路见封底，可简化成图1所示的方块图，就更便于明了。



所采用的两个音频信号发生器是由多谐振荡电路演变而成。每一振荡器，由两个2P2 (2Π2Π) 电子管( $V_1$ 、 $V_2$ 或 $V_3$ 、 $V_4$ )组成推挽电路。如果两个电子管的栅极上(例如 $V_1$ 、 $V_2$ )，只是 $R_1$ 和 $R_4$ 两个电阻而没有 $T_1$ 、 $C_0$ 等LC电路，那末，这就是多谐振荡器，所产生的是对称的矩形波。这样的音频信号，对于我们的要求而言，有两个严重的缺点。第一是频率不稳定，而接收端鉴频元件谐振继电器却需要稳定的音频信号，否则容易因离谱引起失灵；第二是波形不好。将两路信号合起来，调制载频后同时发送出去，这时要求各路信号波形是正弦波，而矩形波就很难体现出两路的特性。在多谐振荡器两个电子管的栅极上，

另外接上一个LC振荡电路，就可以起到稳定频率和改善波形的作用。它的道理可以这样来解释：多谐振荡器由电路元件所决定的重复频率，比栅极上LC电路的固有频率低，因此多谐振荡器的“翻转”，是由LC所“触发”的，而LC电路维持等幅振荡所需要的能量，又取自多谐振荡器的激励。这样，振荡器的振荡频率就决定于LC的谐振频率，于是LC电路就起了“稳频”的作用。另外，多谐振荡器栅极上的电压波形原来是变化剧烈的矩形波，现在接上LC振荡回路后，就依照LC电路的特性产生正弦波振荡，这样就改善了波形。

这里的LC电路是这样组成的： $T_1$ 的初级线圈 $L$ 的电感和基本电容 $C_0$ 组成基本LC电路。另由 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 和 $K_4$ 等操纵开关选择不同数值的通道电容 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 和 $C_4$ 等，并接在基本电容 $C_0$ 的两端，从而达到选择通道发送不同指令信号的目的。 $C_1$ 和 $C_2$ 等通道电容的选择，应使振荡器的频率与接收端谐振继电器各簧片的自然谐振频率一一对应相等。为了能够微调，在 $C_1$ 、 $C_2$ 等通道电容的两端，又并有 $R_{11}$ 、 $C_{11}$ 和 $R_{12}$ 、 $C_{12}$ 等元件，可变电阻 $R_{11}$ 可改变 $C_{11}$ 并连在 $C_1$ 两端的等效电容量，因此 $R_{11}$ 等电位器就起了微调音频的作用。

我们希望，当操纵开关 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 和 $K_4$ 全部开启时，振荡器完全停止工作。因此在振荡器的高压电源电路内接有开关 $K_1'$ 、 $K_2'$ 、 $K_3'$ 和 $K_4'$ ，它们分别与 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 和 $K_4$ 对应联动。

信号电压的输出，可以在任意一个电子管的屏极上取出。但是为了保持推挽电路的对称性，在两管的栅极上利用变压器 $T_1$ 、 $T_2$ 的次级取出信号电压。这样可以得到较好的波形。

要进行两路并发，就必须有两部独立的音频振荡器。所谓两路八道是这样安排的：在低频一路内安排有250赫、277赫、304赫和331赫等四个通道；在高频一路内安排有385赫、412赫、439

赫和466赫等四个通道。可以在低频一路内任取一通道和高频一路内任取一通道同时并发，也就是将两个音频混合起来发送。这样就实现了两路的独立性。实际上是用四个双刀双掷开关来实现操纵的。其中 $K_1$ 、 $K_1'$ 、 $K_2$ 、 $K_2'$ 共用一个开关， $K_1$ 、 $K_1'$ 在开关的一方， $K_2$ 、 $K_2'$ 在开关的另一方，扳动这个开关，举例说，来操纵飞机的升降。另外， $K_3$ 、 $K_3'$ 、 $K_4$ 、 $K_4'$ 共用一个开关； $K_5$ 、 $K_5'$ 、 $K_6$ 、 $K_6'$ 共用一个开关； $K_7$ 、 $K_7'$ 、 $K_8$ 、 $K_8'$ 共用一个开关，以操纵飞机的快慢、左右转等。

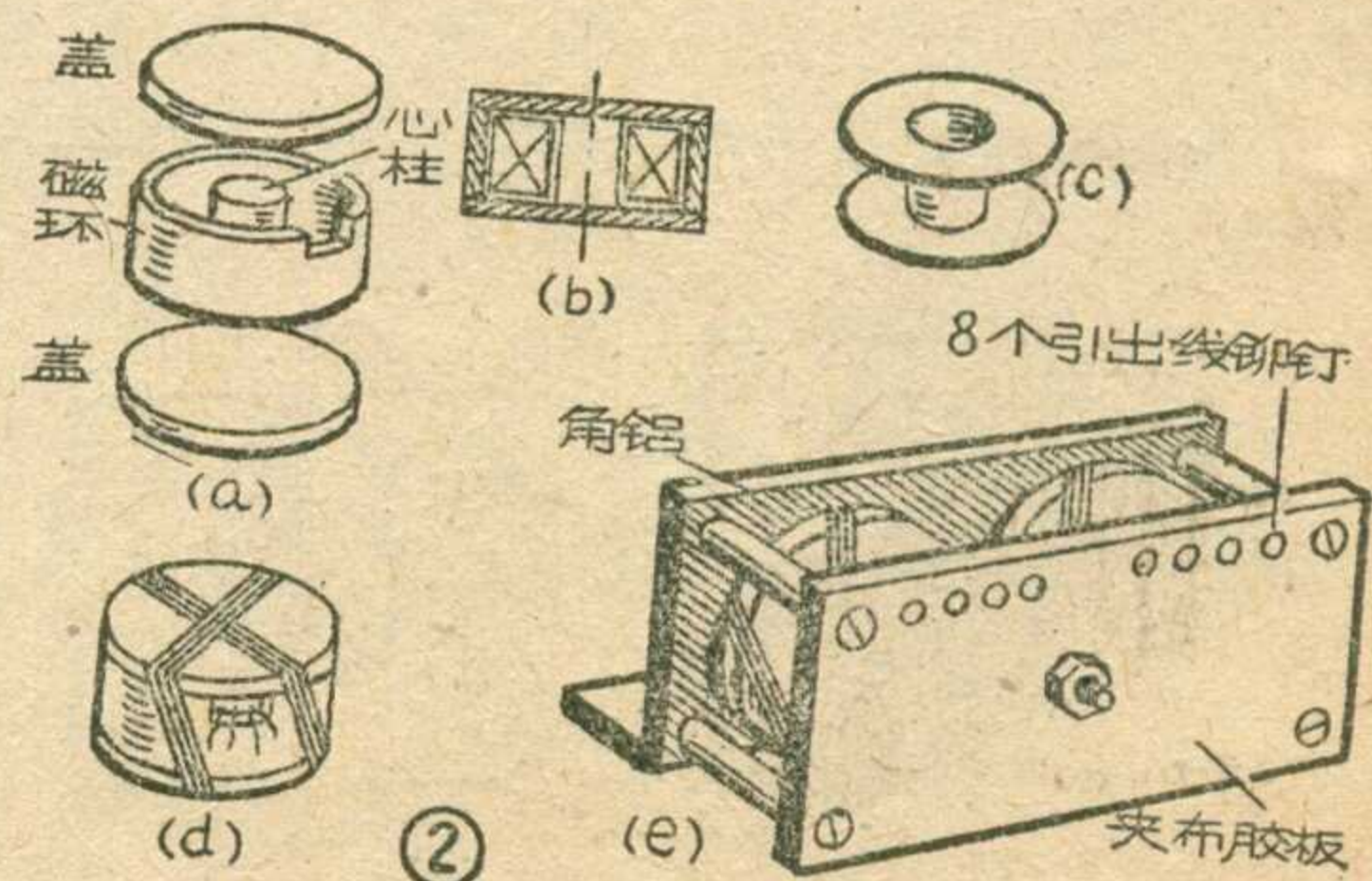
混频方法十分简单，两部振荡器的变压器 $T_1$ 、 $T_2$ 的次级线圈串连起来，两路的音频电压就同时降落在电阻 $R_{10}$ 两端， $R_{10}$ 上的电压就是两路混频后的信号电压。

照理，两个2P2推挽振荡器所输出的功率已足够使载频得到100%的调幅。但是，为了避免载频级影响音频级，以保证信号频率的稳定度，因此在载频和音频级之间加装了一级功率放大( $V_5$ )，作为“缓冲”级。 $R_{10}$ 是一个电位器，它只取出振荡器输出功率的一小部分去推动功率放大管2P2。改变 $R_{10}$ 的滑臂就可改变放大级的输出，从而改变载频的调制深度。

功率放大级和载频级( $V_6$ 、 $V_7$ )公用了一组偏压电池。2P2在7伏负偏压的作用下，可以得到满意的输出功率和波形。

载频级的高频振荡电路还是选用一般习惯使用的两管推挽振荡电路，这种电路的载频稳定度和输出功率都是比较满意的。这里虽然还是采用栅极调制，但是栅路在固定偏压的作用下，使振荡器处于“硬自激”状态，在没有音频信号刺激的情况下，由于电子管工作点接近于截止偏压，振荡器可能是停止工作的。这样，音频信号的有无，就成了载频振荡器的电子开关。同时，振荡管得到固定栅偏压的保护，不致由于停止振荡而烧毁。

变压器 $T_3$ 是功率放大管 $V_5$ 的负荷。由于载频级栅路有较大的栅流，而且对低频讲，两栅是并连的，因此载频振荡器的栅





极调制是低阻抗输入。 $T_3$ 以2:1降压达到匹配。

## 发射机的制作

1. 音频振荡线圈 $T_1$ 、 $T_2$ : 磁心材料是外径为25毫米的盒形磁心,可采用华北无线电器材厂生产的DK-25型 $M_5$ 铁淦氧。DK-25型每套共四个零件(图2a),组成后的断面如图2b。心柱和磁环的高度应该相等,否则磁路内将有较大空气隙存在。线圈就在心柱外磁环内的空间,应该先用卡片纸或赛璐珞做一个如图2c的线圈框,用直径0.1毫米的漆包线绕初次级各1100匝,绕好后套在心柱上,四个线头从磁环缺口处引出。装好后用线绑紧,还要扭一个角度如图2d,使上下盖之间十分紧密而没有空气隙,否则工作时将因振动而产生叫声,振荡频率也就不会稳定。制好的 $T_1$ 、 $T_2$ 共同安装在图e所示的支架上,用螺钉夹紧。八根引出线分别焊在夹布胶板上的空心铆钉孔内。角铝是用来安装到底板上去的。

2. 调幅变压器 $T_3$ : 铁心材料是硅钢片,可用断面 $12 \times 12$ 平方毫米铁心的收音机用输出变压器改制。变压比是2:1,初级用直径0.07毫米线绕4000匝,次级用直径0.1毫米线绕2000匝。

3. 高频振荡器: $L_1$ 、 $L_2$ 均用直径1.5~2毫米的漆包线或裸铜线绕成空心线圈,直径均为25毫米, $L_1$ 共8匝,间绕; $L_2$ 为1匝; $C_{26}$ 是3~26微微法的瓷介微调电容器。

4. 偏压电池: 当载频级工作时,此电池经常处于充电状态,因此这电池可作为一个固定零件装在底板下面,而不必经常更换。可用小型积层乾电池五片改制而成。

### 5. 操纵盒及发射机箱

整个发射机在结构上分成两个部分:放置在地面的发射机箱和拿在手里操纵盒(电路图中虚线框内表示的部分)。操纵开关 $K_1$ — $K_6$ 和 $K_1'$ — $K_6'$ 、通道电容 $C_1$ —

$C_6$ 、补偿电容 $C_{11}$ — $C_{16}$ 以及微调电位器 $R_{11}$ — $R_{16}$ 等元件都装在操纵盒内。操纵盒用一束七根塑料细软线绞合成的电缆和机箱连接起来,可用一个小七脚管座改成的小插子(图3)和装在发射机箱上的七脚插座连接。在电路图上注有x符号的地方就是插子和插口连接处。

发射机底板和面板由四块铝板组成,可参考封底图样。电源开关 $SW_1$ 、 $SW_2$ 、电流表、调制深度控制电位器 $R_{10}$ 和操纵盒插座都装在面板上。

机箱内的布置可参看封底上的机箱背面图,上层装机件,下层放电池,右下角留一空间放置操纵盒。机箱前后都需有箱盖。如果机箱为木制,底部需钉上一大块金属片接地,以便放置地面时代替接地线。天线可采用多节鞭状天线,长约2.5米,自箱顶插入底板上的天线架内。

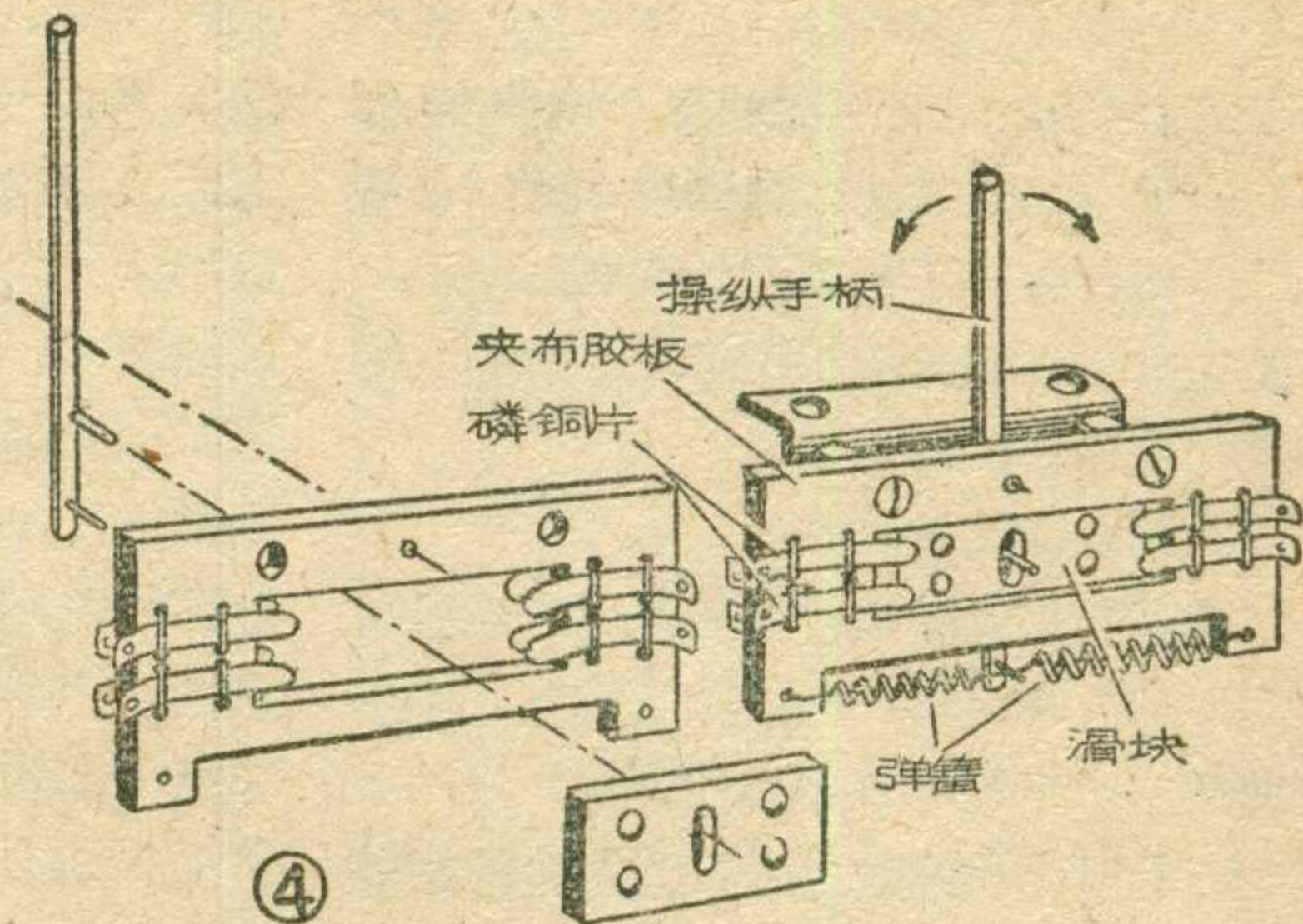
操纵盒内的零件很多,但又要求操纵员手持方便,体积不宜太大。图3构造供参考。所有零件全部安装在铝板上,下部套一木匣。微调电位器安装在铝板上,电位器下面是所有的电容器,可安装在一块绝缘板上。图3所示操纵开关的安排是按照航空模型的要求设计的。操纵开关是自动中立双刀双掷式,很难找到售品,现提供图4示意图,可以自己制作。将八片磷铜片接点,分成四对,用棉线及胶水固定在刻有长方形导轨的夹布胶板上。一块带有四个银铆钉的滑块放在长方形导轨内,利用操纵手柄的杠杆,可使滑块左右移动。当银铆钉嵌入相对两片接点之间时,这个开关就被接通了。下部装有弹簧,可使操纵杆自动中立。

## 发射机的测试和调整

### 1. 音频信号发生器:

音频振荡器要求能产生250、277、304、331、385、412、439和466赫等八个固定音频。这决定于 $T_1$ 、 $T_2$ 的初级线圈的电感量和 $C_9$ 、 $C_{10}$ 以及操纵盒内的电容量。我们采取的步骤是先决定电感量,然后再配上不同的电容 $C_1$ 、 $C_2$ …… $C_6$ 等,使产生的各音频符合于原定设计。

按照所介绍的数据,绕就的 $T_1$ 、 $T_2$ 的初级线圈电感量约为1.9~2亨,可利用阻抗电桥来测量。



出入不大时可以容许;误差太大时,可增减线圈匝数来修正。因此次级线圈必须在初级电感肯定以后再绕上去。有时也可以加工DK-25的尺寸来改变电感量。在油石上将心柱一端磨去少许,则电感量减少。但装配时应该在心柱两端加两小片薄纸,使不致有空隙。

$C_1$ 、 $C_2$ 等通道电容往往是由几个电容并接起来,因为不可能找到一个恰如我们所需容量的电容。例如277赫通道,是由 $L=1.9$ 亨和 $C=C_9+C_2+\Delta C=0.05+(0.1+0.01+0.006)+\Delta C=0.166$ 微法+ $\Delta C$ 所决定。这里, $C_9$ 0.05微法是基本电容;而通道电容 $C_2$ 则由0.1、0.01和0.006微法三个电容组成;另外还有一项零头 $\Delta C$ ,则取自微调电路 $R_{12}$ 、 $C_{12}$ 的等效电容。

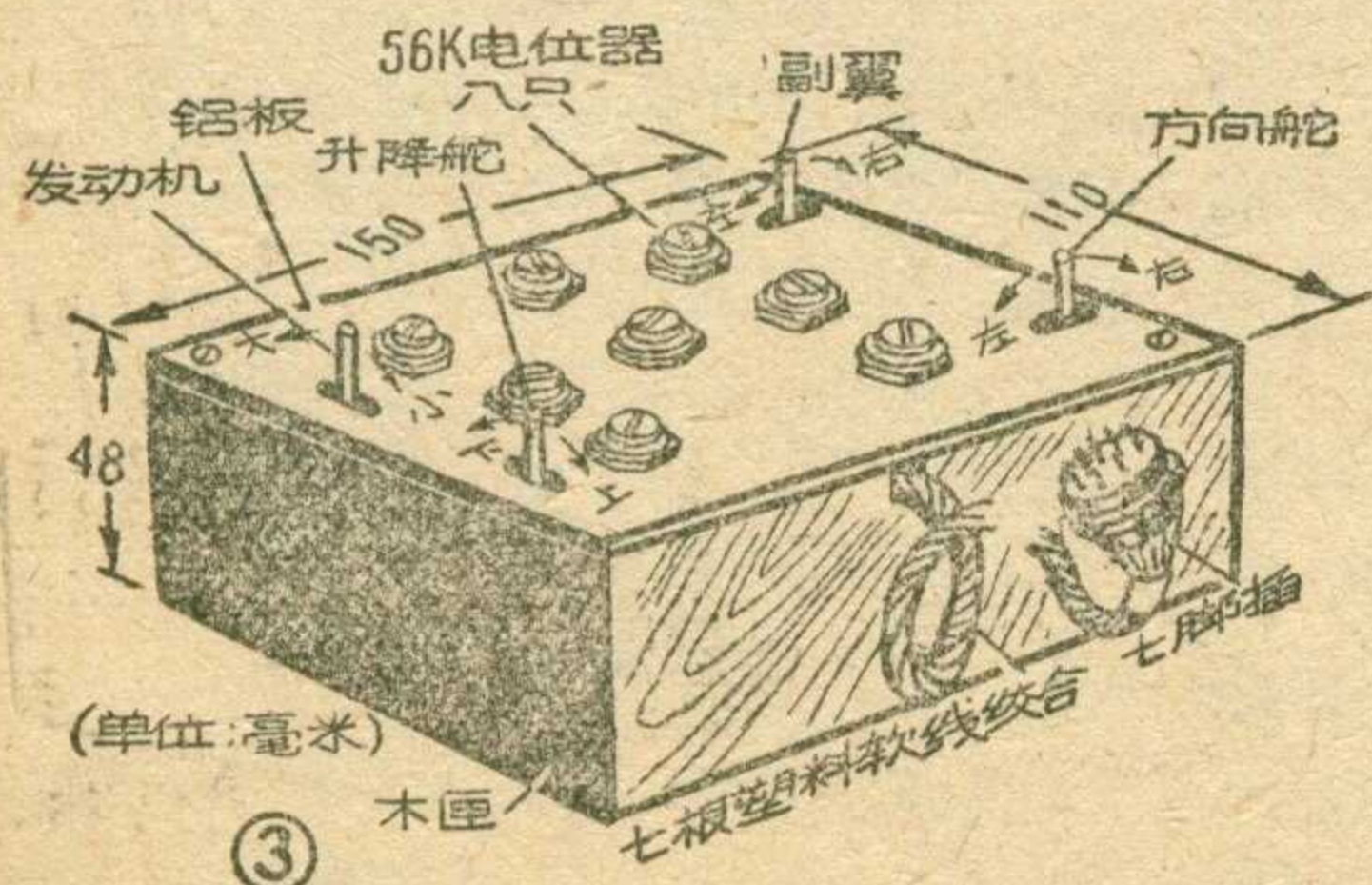
音频的频率,可用标准音频信号发生器和示波器组成的李沙育图测量。这里介绍一个简单的方法,用两只单耳机,一只接至待测振荡器,另一只接至标准音频信号发生器。利用人耳比较两个信号之间的差别并寻找和谐点(即同频率或整倍数),就可在标准音频信号发生器刻度上找到待测信号的频率,测量误差不大于2赫。

如果根本没有任何电子仪器,那末就不必按照所推荐的八个固定音频调整。可根据已制就的谐振继电器各频率逐路调配发射机操纵盒内各电容量,直到各通道能收发相呼应为止。

有条件的話,可以用示波器观察各级波形。在每个音频振荡器变压器 $T_1$ 、 $T_2$ 的次级可以看到正弦波。交流电压约25伏(用电子管电压表或万用表交流档都可测量)。

### 2. 混频放大级:

利用示波器,在混频电位器 $R_{10}$ 两端可以看到本刊1962年9期6页所示的两路混合波形,电压约30伏。这样的电压输入到放大级太大,会引起失真,因此用电位器 $R_{10}$ 取其分压, $R_{10}$ 滑臂大概旋在中間位置。放大之后,在变压器 $T_3$ 初级应有





大于 60 伏的不失真电压(基本上保持输入信号的波形)。但是当载频级工作的情况下,由于  $T_s$  的次级出现了周期性的栅流,因此就破坏了音频信号波形的完整,但是基本上还保持着两路信号的特征,能够实现两路遥控的目的。

### 3. 调制深度的调整:

被调制后的载频包络线波形,最好有宽频带示波器观察,但按照下述方法利用普通示波器也可以观察调制情况。用一个几十匝的线圈(如收音机广播段线圈)和高频线圈  $L_1$  耦合拾电,直接输入到示波器的 YY 偏转板上。使用时将 Y 轴增益旋到最小。

接收机采用的超再生检波器要求高频信号是 100% 的调幅波,但是自激振荡器的

栅极调幅不可能得到完善的 100% 的调幅。调节  $R_{10}$  使音频信号由小到大,观察调幅波波形,可发现调制深度由浅而深。但是当调制深度大于 70% 时,调幅波将突变到超调幅状态,这时,载频的幅度不再完全按照音频的起伏而变化,而在小幅度(音频的波谷)时,将因停止振荡而引起断续的脉冲振荡。这样,信号的质量就会受到一些影响。可是由于前面所述的,超再生接收所需要的信号,并不是 70% 的调深,而是突变到超调幅的 100% 调深,因此我们为了照顾接收机有足够的灵敏度,还宁愿采用 100% 的调幅,而容许波形受到一些破坏。

不利用示波器来调整调制深度的办法也很简单:将拾电圈电珠插入振荡线圈

$L_1$ , 调节  $R_{10}$  由小到大,将发现电珠的光度在某一点由亮突变到暗,这说明调深由 70% 左右突变到 100%,这时可以把音频电压控制  $R_{10}$  稍微增大一些(不能太大,否则将更引起失真),并固定下来。注意以上调整必须在有天线负荷的情况下进行。

### 4. 各级电流的测试:

各级电流的数据如下:音频振荡器(当操纵开关闭合时)每级屏流为 4 毫安。放大级为 8 毫安。载频级电流当  $R_{20}$  选为 10 K 时约 12 毫安。如果要求遥控半径较大时,可适当减小  $R_{20}$ ,载频级电流也相应增大。当  $R_{20}=10K$  时,  $V_6$ 、 $V_7$  两管的平均栅流约 3 毫安;减小  $R_{20}$ ,将使振荡栅流增大,波形更趋恶劣。

## 业余无线电算尺使用说明

— 高春辉 —

### 一、常用电子管特性

1. 资料来源: 主要根据北京牌和南京牌电子管产品手册,并略补充一些资料。

2. 用法: 移动滑尺,即可查到。

### 二、电子管特性变换曲线

1. 资料来源: “无线电”1959年第6期封底。

2. 用法举例: 6P1 典型工作状态为: 屏压 250V, 栅压 250V, 栅偏压负 12.5 V, 屏流 44 mA, 栅流 7 mA, 电力输出 3.8 W, 内阻 50 K $\Omega$ , 负载电阻 5 K $\Omega$ , 互导 4.9 mA/V。

今改用屏压为 200V, 求其他参数:

解: 先求出两屏压之比  $\frac{200}{250}=0.8$ , 这就是各电压的变换因数  $F_e$ 。于是: 栅压 = 250 V  $\times$  0.8 = 200 V, 栅偏压 = (-12.5 V)  $\times$  0.8 = -10 V, 再由  $F_e$  座标 0.8 处向上引垂线, 与各曲线相交于几点, 从这几处分别向左引水平线, 便可求得其他各个变换因数为:

$F_i = 0.72$ ,  $\therefore$  屏流 = 44 mA  $\times$  0.72 = 31.68 mA;

栅流 = 7 mA  $\times$  0.72 = 5.04 mA;

$F_p = 0.58$  输出功率 = 3.8 W  $\times$  0.58 = 2.2 W;

$F_r = 1.1$  内阻 = 50 K $\Omega$   $\times$  1.1 = 55 K $\Omega$ ;  
负载电阻 5 K $\Omega$   $\times$  1.1 = 5.5 K $\Omega$ ;

$F_s = 0.9$  互导 = 4.9 mA/V  $\times$  0.9 = 4.41 mA/V。

### 三、并联电阻、电感和串联电容计算

1. 资料来源: 苏联 B.M. 罗金诺夫: “无线电工程计算图表”计算图 20。

2. 用法举例: 已知  $R_1=500 \Omega$ ,  $R_2=750 \Omega$ , 求并联电阻  $R$ 。

解: 用一条直尺分别对准左边  $R_1$  标尺的 500  $\Omega$  和右边  $R_2$  标尺的 750  $\Omega$ , 直尺与中间  $R$  标尺的交点 300  $\Omega$  即为所求数。

### 四、电压比、电流比、功率比和分贝的换算

1. 资料来源: 苏联 A.A. 库里柯夫斯基: “业余无线电手册”(修订第二版)第 22 页。

2. 用法举例:

例 1, 已知  $U_2/U_1=100$ ,  $U_2 > U_1$ , 表示增益。在左边标尺 100 处按水平方向读得中间分贝的标尺为 40 db。

例 2, 已知  $U_2/U_1=0.1$ ,  $U_2 < U_1$  表示衰减。查表前先把此比值颠倒一下, 即  $1/0.1=10$ , 在左边标尺 10 处按水平方向读得中间分贝标尺为 20 db, 然后加上一个负号“-”。最后得答数为 -20 db。

### 五、欧姆定律和功率计算

1. 资料来源: 同前第“三”项一书的计算图 19。

2. 用法举例: 已知  $R=1.2 K\Omega$ ,  $U=$

4.3V, 求  $I$  和  $P$ 。

用直尺联接  $R$  标尺 1.2 K $\Omega$  和  $U$  标尺 4.3V。此时可从直尺和  $I$  标尺和  $P$  标尺的交点分别读出  $I=3.6 mA$ ,  $P=15.4 mW$ 。

所用单位应一致, 分别为 V、 $\Omega$ 、A、W 和 V、K $\Omega$ 、mA、mW。

### 六、电源变压器

1. 资料来源: 根据下列公式算出:

$S_{\text{铁}} = 1.25 \sqrt{P}$ ;  $S_{\text{铁}} S_0 = 1.6P$ ; ( $B=8000$  高斯)

其中  $S_{\text{铁}}$  为铁心截面积;  $S_0$  为窗口面积;  $P$  为功率;  $B$  为磁通密度。

2. 用法, 移动滑尺, 直接读出, 再根据所用的电压电流计算匝数和线径。

### 七、输出变压器

1. 资料来源: 编者计算。

2. 用法: 移动滑尺, 直接读出。

### 八、扼流圈

1. 资料来源: 冯报本: “怎样装配收音机”第 109 页。

2. 用法: 移动滑尺, 直接读出。

### 九、漆包线

1. 资料来源: 从国家标准漆包铜线规格中选取, 其中每厘米匝数和电流为编者计算, 电流值系按 2.75 A/mm<sup>2</sup> 计算, 可按实际情况适当修改。

2. 用法: 移动滑尺, 直接读出。

### 十、电感电容乘积与谐振频率的换算

1. 资料来源: 同前第“四”项一书 69 页。 (下转第 15 页)

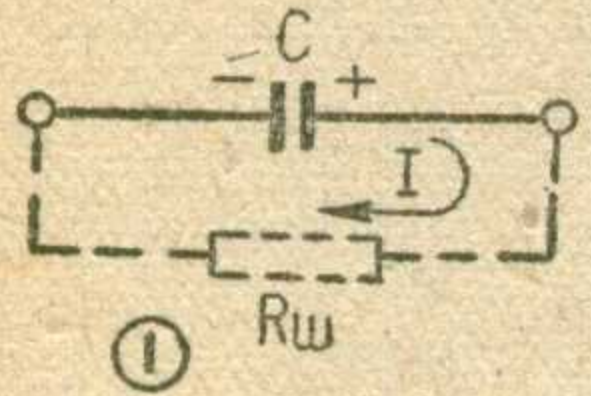


# 看不见的电阻

凡 凡

我们用 100 伏直流电压给一个 1 微法的电容器充电。等充电完毕，立刻用一段导线去短接它的两极，就会“啪”的一声出现一个火花。可是，如果充电后过一段时间再去短接电容器的两极，就既看不到火花，又听不见响声了。这是什么缘故呢？

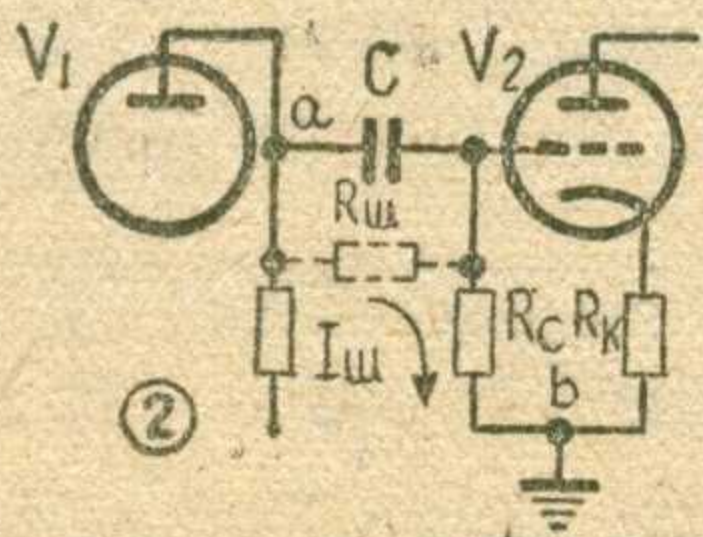
原来，从外表上看，电容器上什么也没有连接。而实际上，在其两极之间有一个看不见的电阻并联着。我们通常把这个电阻叫做绝缘电阻（图 1 中的  $R_{iu}$ ）。因此，在电容器充电后，如果放置一段时间，电容器中所储存的电能偷偷地通过绝缘电阻  $R_{iu}$  放掉，短接时就没有火花出现了。



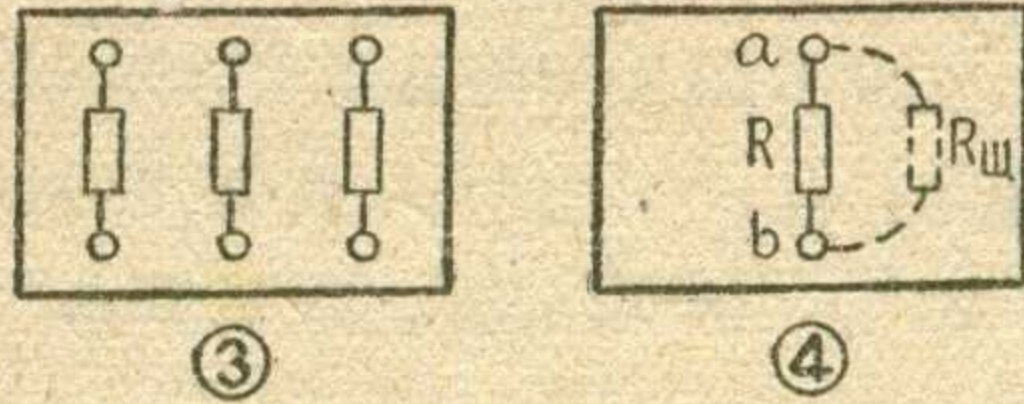
由于绝缘电阻是看不见的，所以不易被我们注意。而实际上，绝缘电阻的大小，是一个重要的电气指标。在许多电路里，对元件和部件的绝缘电阻都要提出一定要求。

在阻容耦合放大器里，就要求耦合电容具有较高的绝缘电阻。如图 2 所示，由于电容器 C 有绝缘电阻  $R_{iu}$  存在， $a$   $b$  两点之间就构成了直流通路，漏电流  $I_{iu}$  便由  $a$  点通过  $R_{iu}$  与  $R_c$  而入地。如果  $R_{iu}$  值过小，则  $I_{iu}$  就可能相当大，于是在  $R_c$  上的直流电压降也就足以影响到电子管  $V_2$  工作点的偏移。假使  $R_{iu}$  值又随周围条件而变化（通常  $R_{iu}$  与温度、湿度有关），那就必然影响到放大量的稳定性。可见电容器 C 必须具有较高的绝缘电阻，为此通常采用纸介电容器作为级间耦合电容器。

在某些测量仪表中，要运用到一些高准确度的标准元件，例如电桥



里所使用的标准电阻。由于工艺上的要求，首先要把这些电阻焊接到接线板上（图 3），而后再焊到电路中去。如果这块接线板的绝缘电阻不够大（通常说绝缘不良），就会对高阻值的标准电阻造成附加误差。如图 4 所示，设  $R$  为标准电阻， $R_{iu}$  为  $ab$  两点间的绝缘电阻。并设  $R=1M\Omega$ ， $R_{iu}=100M\Omega$ ，于是  $ab$  两点间的总电阻为



$$R_p = \frac{R \cdot R_{iu}}{R + R_{iu}} = \frac{1 \times 100}{1 + 100} = 0.99 M\Omega.$$

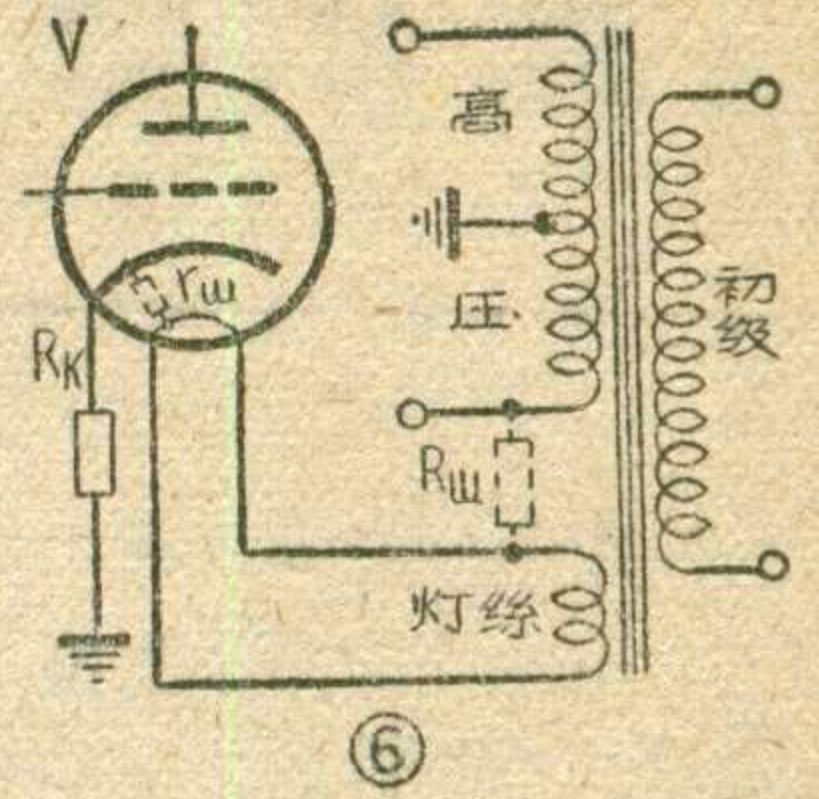
这就是说，本来要求标准元件为 1 兆欧，但由于绝缘电阻的并联作用，使  $ab$  两点间不再是 1 兆欧，而为 0.99 兆欧了。因此，在仪表里所使用的接线板，必须要有良好的绝缘，通常是通过胶木化处理来提高它的绝缘电阻，并且要避免脏污。

在电子管定时电路中，如图 5 所示，当电键  $K$  断开时，延迟开始。电容器  $C$  通过电阻  $R$  放电。随着放电的进行，电子管  $J$  的负栅压逐渐减小，电子管由封闭状态逐渐过渡到有了屏流。当屏流到达继电器工作电流的那一瞬间，继电器便动作。从电键  $K$  断开到继电器动作这个时间间隔叫做时延。时延的大小和  $RC$  的乘积成正比。如果考虑到电容器  $C$  的绝缘电阻  $R_{iu}$  的影响，则电路中的实际电阻就不是  $R$ ，而是  $R$  和  $R_{iu}$  的并联值  $R_p$ ，即

$$R_p = \frac{R \cdot R_{iu}}{R + R_{iu}}.$$

这样一来，阻值减小了，于是时延  $T$  就会相应的减少。在一般情况下， $R_{iu}$  会随着温度湿度而变化，因而时延就会随这些条件的变化而起伏，造成不稳定。为了防止这些毛病，在时延电

路里不使用绝缘电阻小的电解电容器，而采用纸介密封电容器。



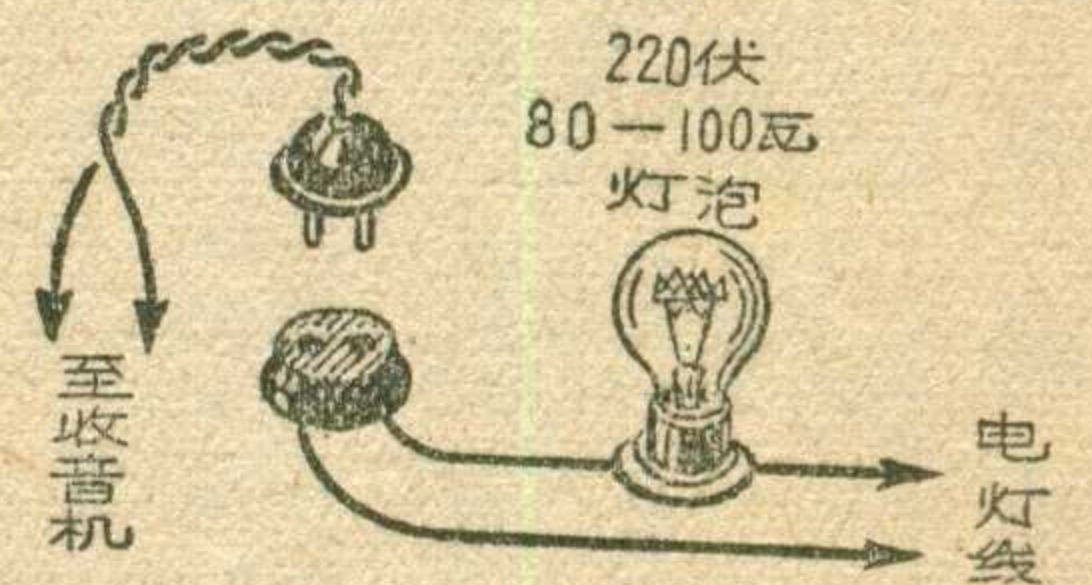
在电源变压器中（图 6），假如高压线圈与灯丝线圈间绝缘不良，其绝缘电阻为  $R_{iu}$ ，这时高压线圈就会通过  $R_{iu}$  使灯丝线圈处于高电位。如果电路中所用电子管  $V$  的灯丝与阴极间绝缘也不良（图中用  $r_{iu}$  代表其绝缘电阻），那末高电位的灯丝就会通过  $r_{iu}$  及  $R_k$  而漏电，以致使阴极电位发生不稳现象。这反映到栅极去，就会造成杂音。

诸如此类的例子，举不胜举。但是仅就以上各例已足能说明：尽管绝缘电阻是看不见的（它不像炭膜电阻、线圈电阻等那样有形），然而，它对电子电路的性能却起着重要的影响。因此在设计电路、选用元件以及具体的工艺过程中，必须引起足够的重视。

## 用灯泡测交流收音机电源短路

在修理和校验交流收音机时，测试收音机内部供电电路有无短路，可以采用如图的办法进行测试。

当交流电源电压为 220 伏时，收音机的电压转换插应插在 127 伏或 110 伏位置，然后接通电源，开启收音机。如收音机无故障，则灯泡发光很弱，收音机也工作正常。如机内电源有短路处，则灯泡很亮。由灯泡亮度可以判断短路的程度。这时再将电路里有可疑的各个零件，逐一焊开试试，就可找出短路的地方。



（罗达编译）



# 晶体管的代换方法

厉文每

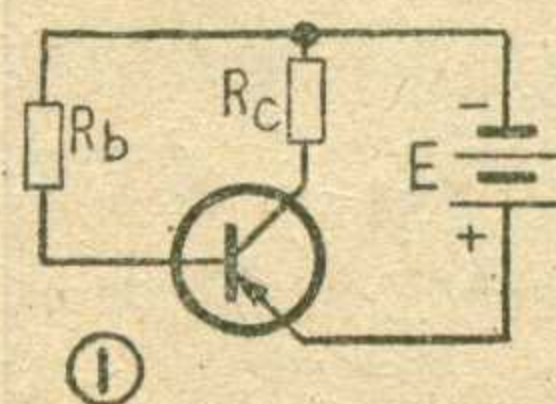
一般无线电爱好者大都是按照书刊上介绍的线路图来收集零件和安装收音机。但是目前各国晶体管的编号很不统一，因此常常找不到线路图中所说的晶体管。另外，当某一晶体管收音机中有一个晶体管损坏时，也常常找不到相同编号的晶体管来更换。其实，像电子管一样，不同编号的晶体管也是可以相互代换的。下面把有关晶体管换用的几个关键问题介绍一下。

**1. 关于晶体管的编号。**目前各国生产的晶体管的编号方法是不统一的。苏联面结合型晶体管的编号都带有俄文字母 П，如 П1、П6、П401 等。同一种产品如果有某个重要参数的指标提高时，在后边再加上 A、B、B、Г 等俄文字母，如 П6B。美国晶体管的编号多以“2N”为字头，如 2N107、2N136 等。如果同一型号的产品有某一重要参数的指标提高一些时，就在编号后面附加 A、B、C 等拉丁字母。日本所生产的晶体管，编号以“2S”为字头，接着是 A、B、C、D 等拉丁字母。“A”表示 PNP 型高频放大用晶体管；“B”表示 PNP 型低频放大用晶体管；“C”表示 NPN 型高

频放大用晶体管。例如“2SB71”是 PNP 低频放大管；“2SA44”是 PNP 型高频放大管。在数字后面的拉丁字母，如“2SA119A”后边的 A，是表示某个重要参数的指标高一些的晶体管。欧洲各国生产的晶体管没有统一的编号，如英国生产的晶体管就有“OC71”、“GEC103”、“V1015A”等编号。

表 1 示根据高频、低频和功率大小等标准进行分类的一些不同编号的晶体管。如果我们需更换一个新晶体管时，可以从表 1 同类管子中挑选。

**2. 晶体管的换用。**和电子管一样，两个相同编号的晶体管换用后，



通常可以工作。但由于相同编号的各个晶体管的参数仍然有些差别，因此换了晶体管后，常常需要调整个别零件的数据和管子的工作点，使它达到较好的工作状态。例如，在图 1 的共发射极电路中，应当调节  $R_b$  的数值以改变偏流，使换上去的晶体管达到最佳工作状态。如果线路本身中已经采用了稳定工作点的措施，在换用晶

体管后就可以不必调节偏流了。

在换用不同编号的晶体管时，应当掌握以下原则。

(1) 换上去的晶体管，它的各项最大极限值参数，例如最大集电极电压、最大集电极功率损耗等，必须超过线路中所要求的数值。一般极限值参数较高的晶体管可以代换极限值参数较低的晶体管。例如原来线路中的集电极和发射极之间的最大电压为 24 伏，完全可以用最大电压为 50 伏的晶体管来代换。

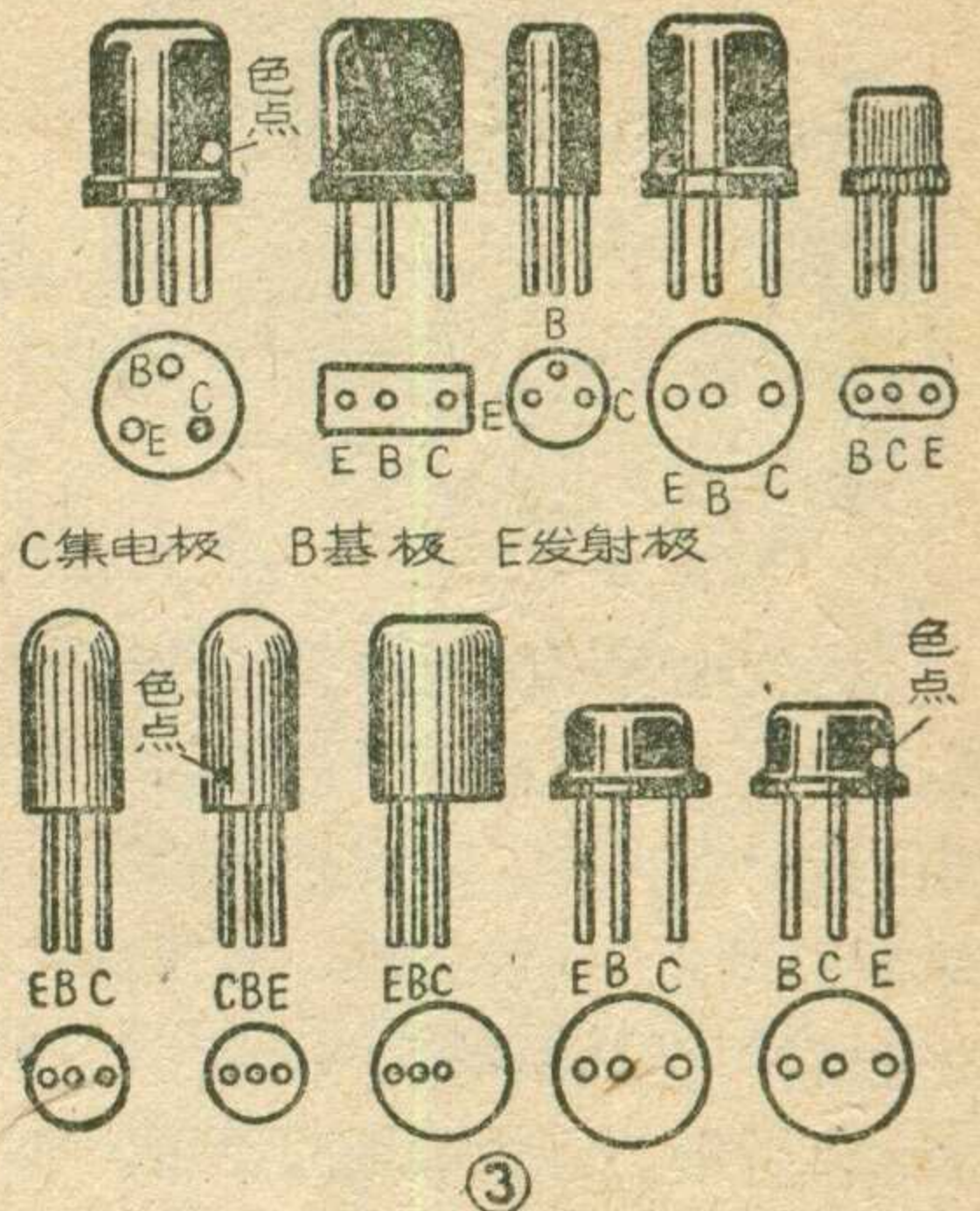
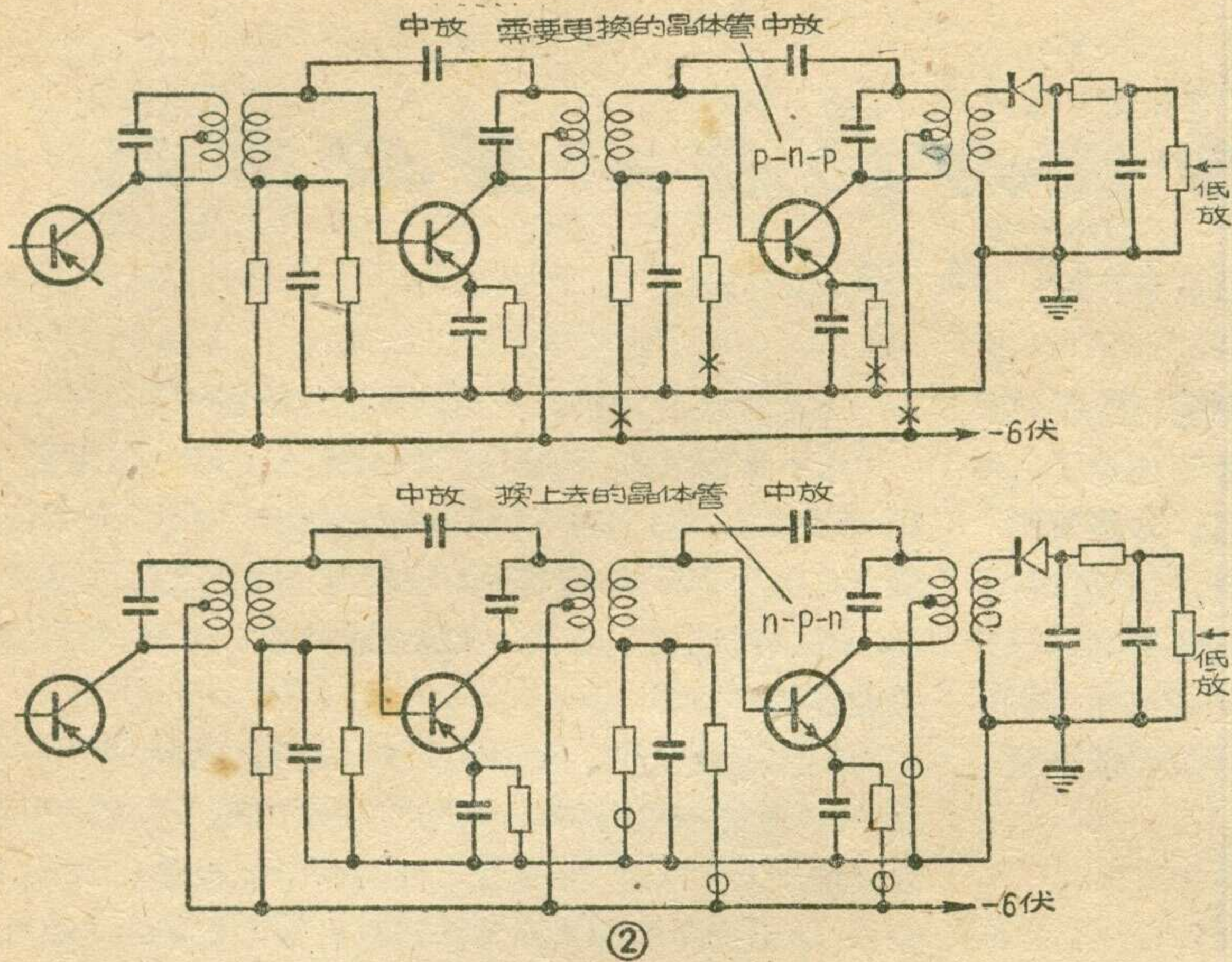
(2) 换上去的晶体管的各个参数，如电流放大系数  $\alpha$ 、 $\beta$ ，集电极和发射极间的饱和电流  $I_{do}$ ，以及截止频率  $f_a$  等参数，和原来的晶体管越接近越好。一般说来，性能高的晶体管可以代换性能差的晶体管，否则就会影响整个线路的工作。例如， $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $f_a$  越大越好， $I_{do}$  越小越好。但是如果换了电流放大系数过高的晶体管，可能会产生振荡，发出啸叫声。补救的办法是调节晶体管的正向偏流以减小增益，或者在发射极电路中串联一个电阻，增加电流反馈以减小增益。这个电阻一般可选在 100  $\Omega$  到 200  $\Omega$  之间，晶体管用在功率放大器中时，这个电阻通常可选在  $\frac{1}{2}$  到 10  $\Omega$  之间。在中放线路中，有时调节一下中和电容器（图 2 中放级中，由晶体管集电极谐振回路的上端接到该晶

表 1

(于闻选编)

低 频 用	小功率管	П1, П5~П11, П13~П15, П101~П103, 2N34~2N38, 2N107, 2N109, 2N138, 2N180, 2N185, 2N215, 2N217, 2N311, 2N312, 2N367, 2SB54, 2SB56, 2SB75, 2SB77, 2SB171~2SB173, 2SB175, 2SB187, 2SD65, OC70~OC72, OC76, OC77, OC602~OC604, ST300, HJ15, 2G100~2G105
	中功率管 (0.2~1瓦)	П2, П25, П26, 2N43, 2N44, 2N226, 2N227, 2N470~2N472, 2N476, 2N477, 2N479, 2N1233, 2N1234, 2SB51, 2SB156, 2SB178, 2SB189, OC74, OC440, OC445, OC450, OC460
	大功率管	П3, П4, П201~П203, 2N255, 2N301, 2N307, 2N350, 2N1292, 2N2038, 2SB83, 2SB84, 2SB123, 2SB131, 2SB132, 2SB149, 2SB238~2SB245, CK311~CK314, OC16, OC26, OC835, OC836
高 频 用	中放及 中波混频 $f_a=3\sim 15$ 兆赫	П12, П404, П406, 2N126, 2N139, 2N409~2N412, 2N815, 2N816, 2N1684, 2N1780, 2SA15, 2SA16, 2SA35, 2SA36, 2SA40, 2SA42, 2SA49, 2SA101, 2SA151, 2SA138, 2SA202, OC41~OC47, OC612, OC613, CK14, CK27, CK760, CK762
	中放及 中短波混频 $f_a=15\sim 50$ 兆赫	П401, П405, П407, 2N247, 2N273, 2N370~2N374, 2N813, 2N814, 2N1107~2N1110, 2SA53, 2SA72, 2SA73, 2SA80~2SA85, 2SA92, 2SA93, 2SA102, 2SC73, 2SC173, OC614, ZK306
	短波用 $f_a=50\sim 100$ 兆赫	П402, П403, 2N556~2N558, 2N1517, 2N1677, 2N1754, 2N2089, 2SA57, 2SA58, 2SA60, 2SA69~2SA71, 2SA130, 2SA131, OC169~OC171, OC615





晶体管基极的电容), 也可以抑制振荡, 而不致降低增益。

应当注意, 晶体管手册中的参数数据是在一定条件下测量的。如果测量条件不一样, 表现的参数水平也就不同。一般除大功率晶体管以外, 测量时的工作电流和电压小的, 测出的各个参数数值也较小。

(3) 更换另一编号的晶体管后, 要对整个收音机重新作一次调整。在低放线路中换用晶体管后, 要调整一下偏流。如果线路中已采取了稳定工作点的措施时, 一般可以不必调整。只有在换上去的晶体的最佳工作点

和被换掉的晶体管相差较大时, 才需要调整偏流。在高频电路中更换晶体管后, 应将高频半可变调谐元件作必要的调整。调整后如发生寄生振荡, 应采取前节所说的那些措施。

(4) 在换用时, 最好选用同一类型的晶体管。如原来是 PNP 型的, 最好仍换用 PNP 型的, 这样可以省去不少麻烦。如果一定要换用 NPN 型的, 就需要在电路上作一些修改。由于这两种晶体管的极性刚好相反, 在简单的线路中, 可以把电池反接, 线路中其它有极性的零件, 如晶体二极管、电解电容器等, 也得相应地反

接, 才能正常地工作。在复杂的线路中, 如果其中的晶体管都是 PNP 型的, 只有一个需要换上 NPN 型时, 不能把电池反接, 只要把图 2, a 线路中有“×”的接线换接一下, 就可以换用 NPN 管了。换接后的线路如图 2, b 所示。符号“○”表示经过换接的地方。

(5) 晶体管管脚的识别方法。有时找到一个晶体管, 不知道三个管脚中那个脚是那个电极。最好是找到该管的特性表, 根据表中说明来识别管脚。另外, 根据现在的一般规律, 晶体管的管脚排列大致可以归纳为图 3 所示的各种类型, 识别管脚时可以参考。最后, 也可以参看本刊 1962 年第 4 期第 6 页“用万用表判别晶体管的方法”一文所述方法来判别晶体管的电极。

## 如何防止 6Z4 整流管烧毁

在修理收音机时经常遇到傍热式整流管 6Z4 阴极烧毁和阴极与灯丝打穿二种故障, 有时只要改变一下整流电路就能避免。

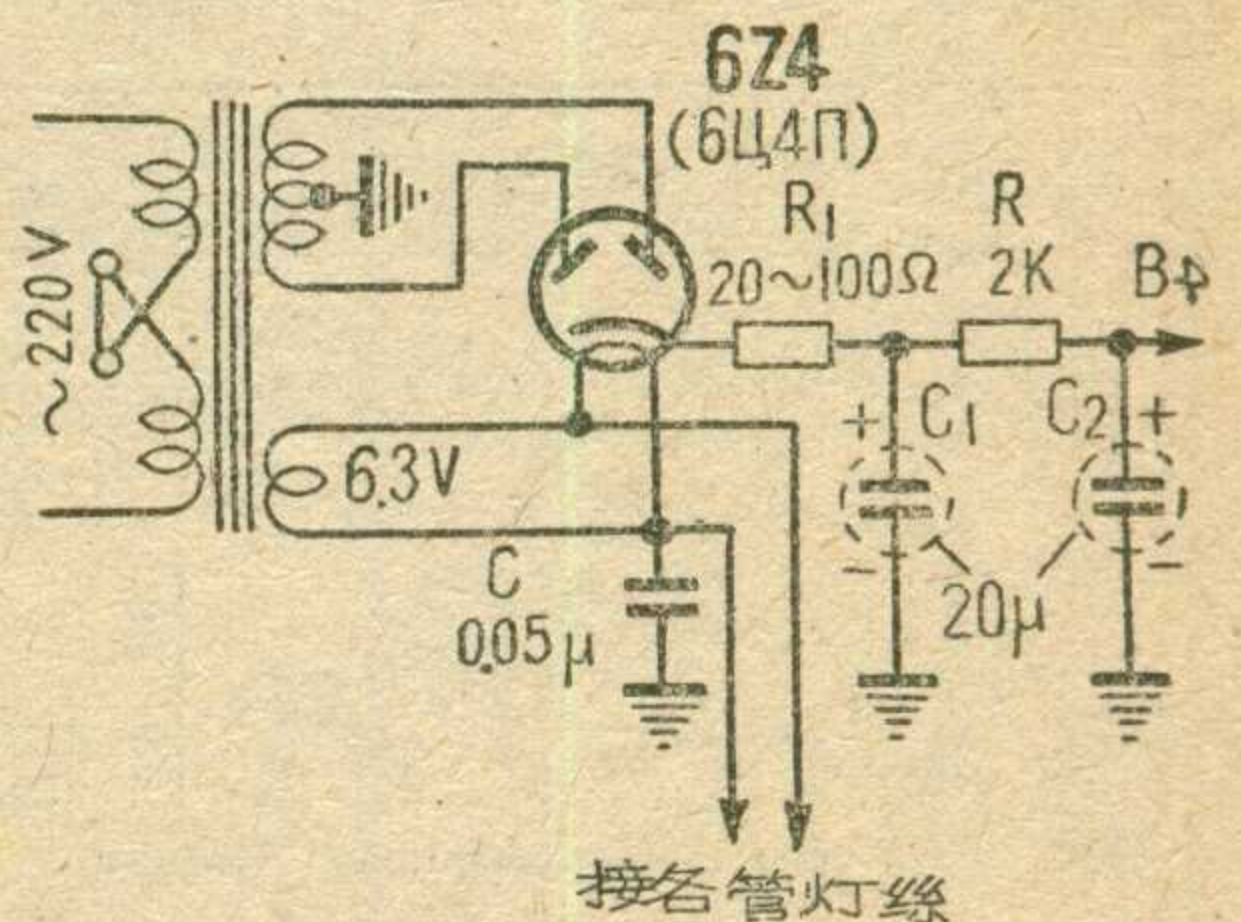
有部分产品收音机的电源变压器只用一组灯丝线圈供全部电子管使用, 而且它的一端直接接地, 目的是防止灯丝与阴极耦合, 带来交流声和不良的回授。这样整流管阴极与灯丝之间有直流高压存在, 如果绝缘不良就会打穿, 时间一长整流管会烧毁。

为了防止这个故障, 可以把灯丝线圈接地一端断开, 串接一只耐压高的大电容器 (电容量在 0.05 微法以

上), 如图中的电容器 C, 经过这个电容器再接地。这样整流管阴极与灯丝间没有直流高压, 因而不会被打穿。其他各管的灯丝虽然没有直接接地, 但由于电容器 C 容量较大, 它的交流阻抗很小, 因此同直接接地一样, 能防止交流声和不良耦合。

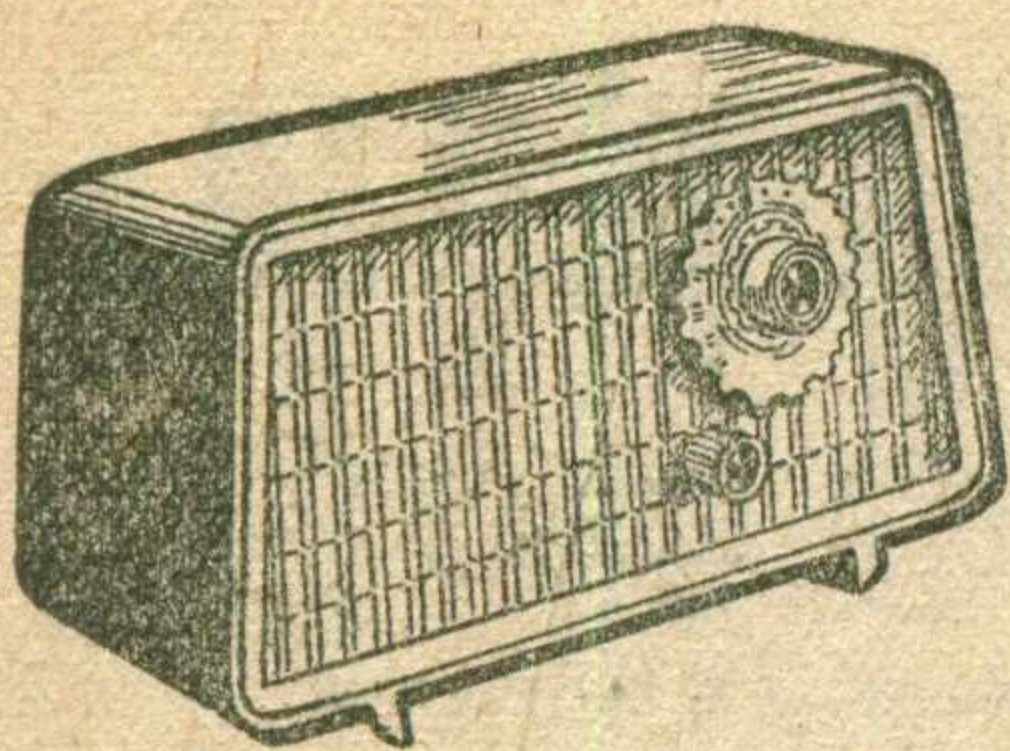
现在大部分五六管收音机整流管是傍热式的, 滤波电容器用得很大, 有 20 微法。当开启收音机时, 滤波电容器充电, 整流管阴极将通过相当大的峰流, 有时会把阴极烧断。为了保护整流管, 可以在整流管阴极与滤波输入电容器 C<sub>1</sub> 之间加装一只限流电阻 R<sub>1</sub> (见图), 用 2 瓦、20~100 欧的炭质电阻, 以限制电容器充电时的

峰流, 保护整流管的阴极不致过荷烧断。若用一只 6.3~8 伏的小电珠代



替 R<sub>1</sub>, 效果更好, 它不但能起限流作用, 而且当滤波输入电容器 C<sub>1</sub> 打穿后, 电珠受到高压和大电流立即烧毁; 因而保全了整流管。(沈理华)





# 适合农村的晶体管收音机

——王 福 津——

这架收音机的特点是结构简单、零件节省、收听效果良好。本机只用三个晶体管作放大，但由于使用了高灵敏度的扬声器，所以声音响亮，清晰悦耳。本机使用四节手电筒干电池供电，能使用几个月之久，加以体积比五灯干电池收音机小，重量也轻得多，因此特别适合农村和渔船、畜牧等场合使用。如在城市内或离电台很近的地方使用，由于收到的电磁波强，也可以装成小型携带式的，效果也很好。

## 一、工作原理及工作情况简介

本机组成如图1方框图所示。线路图见图2。

本机采用高频晶体三极管 П401 作高频放大，放大后的高频信号一部分送给两个晶体二极管作倍压检波；另一部分则经半可变电容器  $C_2$  送回输入回路作再生，以提高灵敏度和选择性。经过检波后得到的音频信号又由线圈  $L_2$  回送到 П401 的基极，再用它作一次低频放大。

高频扼流圈能阻止高频信号，但放大后的低频信号则畅通无阻地通过它，并经过电位器  $R_6$  和交连电容器  $C_4$  加到 П6A 晶体三极管的基极，作第二级低频放大。然后再经过输入变压器  $T_1$  的交连送到晶体三极管 П6B 的基极作低频功率放大。П6B 输出的低频信号经过输出变压器  $T_2$  后便由扬声器放出声音来。

三个晶体管的工作状态，由它们的基极电路内的偏流电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  来调整，分别将三个管子的集电极电流调到 0.5~1 毫安、1.5~2 毫安和 16~18 毫安。

本机输出级电路设计有两种工作状态：

1. 小电流状态：输出管 П6B 的集电极电流调整在 10 毫安左右。输出功率小，不失真输出功率为 10 毫瓦；最大输出功率可达 45 毫瓦。输出变压器圈数比为 10:1，初级等效阻抗约 800 欧，次级配用 8 欧、5 吋口径的高灵敏度扬声器。

2. 大电流状态：输出管 П6B 的集电极电流调整在 16~19 毫安。输出功率大，不失真输出功率为 25 毫瓦；最大输出功率可达 70 毫瓦。而功率增益较前约降低 3 分贝，输出变压器圈数比为 8.3:1，初级阻抗约为 330 欧，次级配用普通 3.5 欧、5 吋或 2.5 吋口径的动圈式扬声器。如用 8 欧高灵敏度扬声器，声功率约可增加 6 分贝。

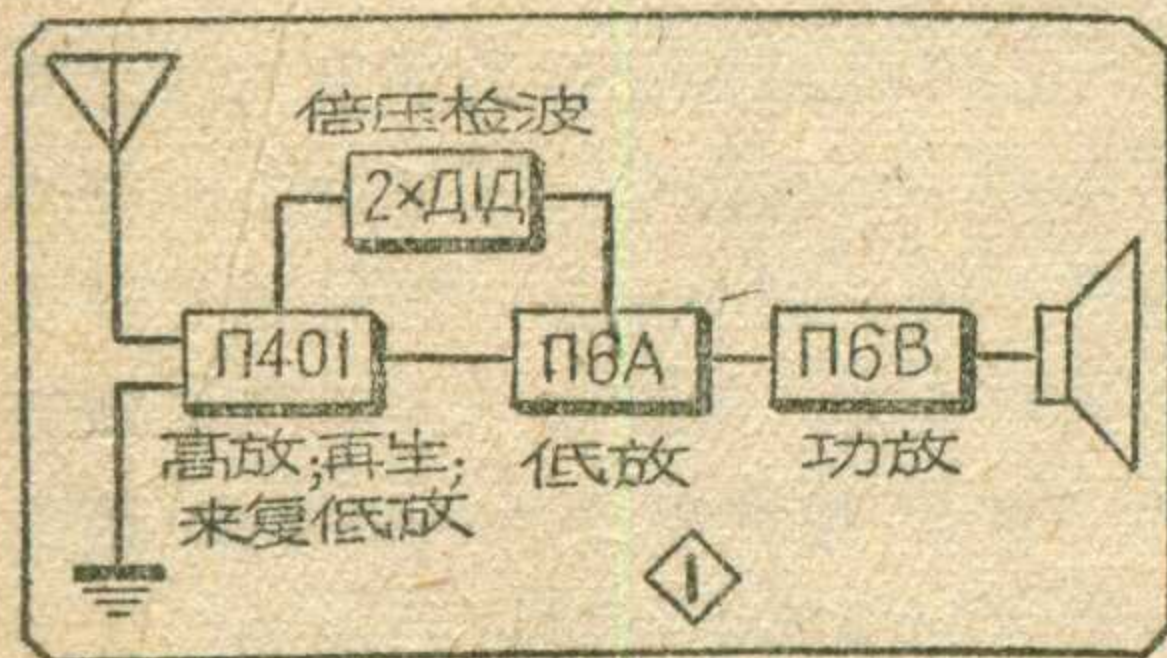
一般房间内，有 20 毫瓦输出给普通扬声器，已完全满足收听要求。

## 二、性能指标

1. 灵敏度：在输出 10 毫瓦时测量，整个波段内各点均在 5 毫伏/米以内。
2. 选择性：在 1000±10 千赫时为 -20 分贝。
3. 整机电压频率特性：150~3500 赫内不均匀度小于 10 分贝。
4. 整机谐波失真：输出 25 毫瓦时小于 10%；输出 40 毫瓦时小于 15%。
5. 最大输出功率：70 毫瓦。
6. 电源消耗：电压 5.8 伏，电流 19~21 毫安。

## 三、晶体管的选用

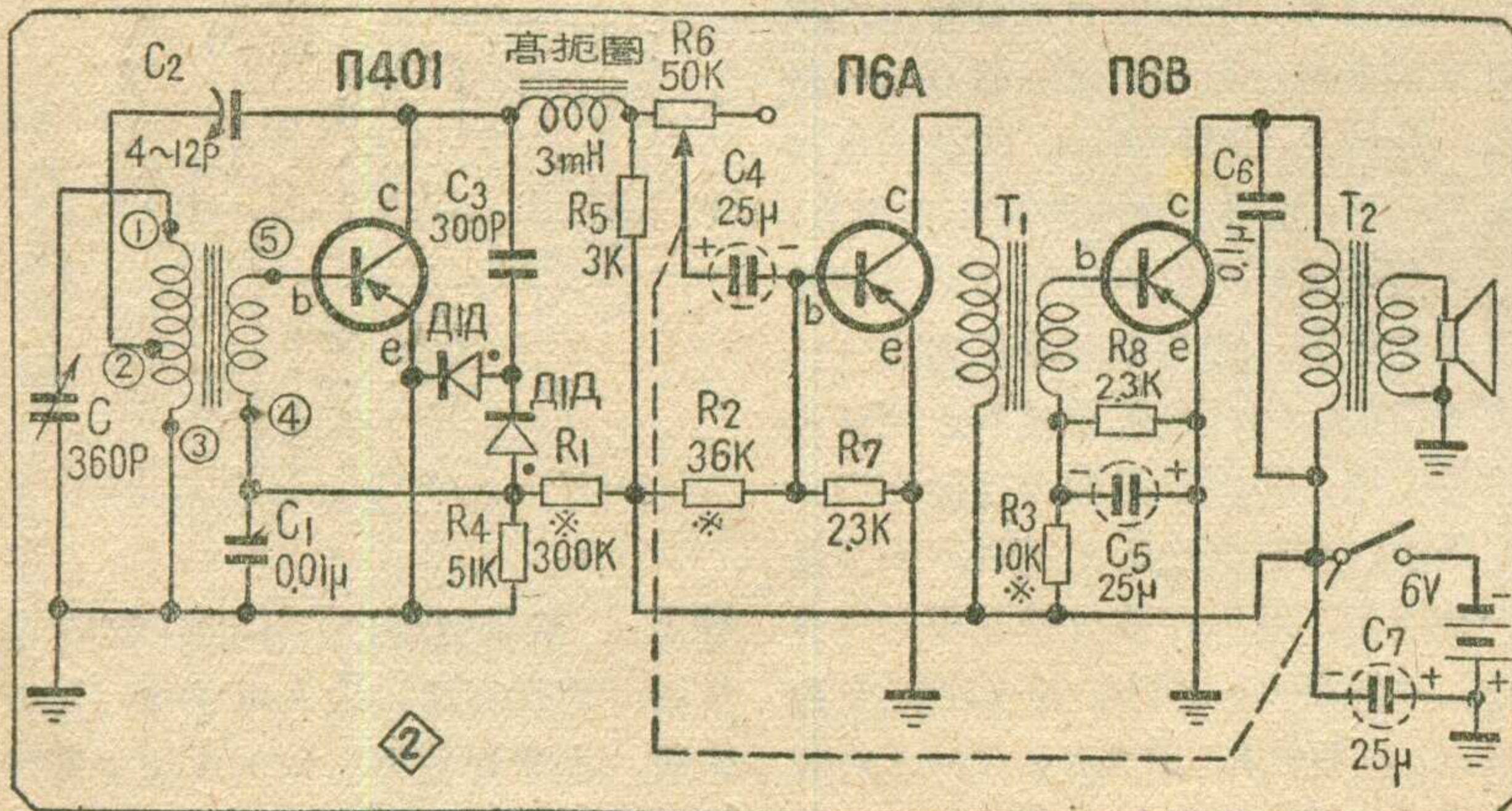
晶体管的  $\alpha$  值（即共基极短路电流放大系数）越大，功率增益越高，整机灵敏度也越高。晶体管生产工艺的特点之一就是参数变动颇大，例如  $\alpha$  值的变化范围就很大，同批生产的不同管子也各不相同，一般在技术条件中只有下限值的規定。因而即便使用同一型号的晶体管，由于不同管子的  $\alpha$  值有较大差异，放大器的增益差别也很大。这和电子管情况是不同的，一般同型的电子管跨导  $S$  的变化范围较小，所以电子管放大器在改换电子管时，级增益变化不大。为了适应收音机和晶体管大量生产的特点，如何充分使用下限值的晶体管是一个重要问题。根据我们在三管机中所进



再生，以提高灵敏度和选择性。经过检波后得到的音频信号又由线圈  $L_2$  回送到 П401 的基极，再用它作一次低频放大。

高频扼流圈能阻止高频信号，但放大后的低频信号则畅通无阻地通过它，并经过电位器  $R_6$  和交连电容器  $C_4$  加到 П6A 晶体三极管的基极，作第二级低频放大。然后再经过输入变压器  $T_1$  的交连送到晶体三极管 П6B 的基极作低频功率放大。П6B 输出的低频信号经过输出变压器  $T_2$  后便由扬声器放出声音来。

三个晶体管的工作状态，由它们的基极电路内的偏流电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  来调整，分别将三个管子的集电极电流调到 0.5~1 毫安、1.5~2 毫安和 16~18 毫安。





行的試驗， $\alpha$  下限值的管子使用情况如下：

1.  $\alpha=0.95$  与  $\alpha=0.98$  的两种  $\Pi 401$  管在整机上使用比較，灵敏度差 1 倍多，即約差 6~8 分貝。

2. 兩級低放試用  $\Pi 6A$ ， $\Pi 6B$   $\alpha$  值下限的管子，当  $\Pi 6A$   $\alpha=0.92$ 、 $\Pi 6B$   $\alpha=0.94$  与  $\Pi 6A$   $\alpha=0.92$ 、 $\Pi 6B$   $\alpha=0.97$  这两种情况下，兩級总功率增益比較，前者較后者低 4 分貝，而頻率响应、失真、輸出功率无大差别。

3. 少一級低放对灵敏度的影响：試将  $\Pi 401$  ( $\alpha=0.98$ )、 $\Pi 6A$  ( $\alpha=0.92$ )、 $\Pi 6B$  ( $\alpha=0.96$ ) 装成的三管机(級間均用变压器耦合)內除去一級  $\Pi 6A$  低放变成二管机后，整机灵敏度在全波段內要降低 15~19 分貝。

4. 变压器耦合和阻容耦合的比較。如果  $\Pi 401$  与  $\Pi 6A$  兩級間用阻容耦合(如前图 2)代替变压器耦合，則与全用变压器的三管机相比較，灵敏度約平均降低 2 倍，即 6 分貝。

綜合上述，現将实测結果列于表 1。

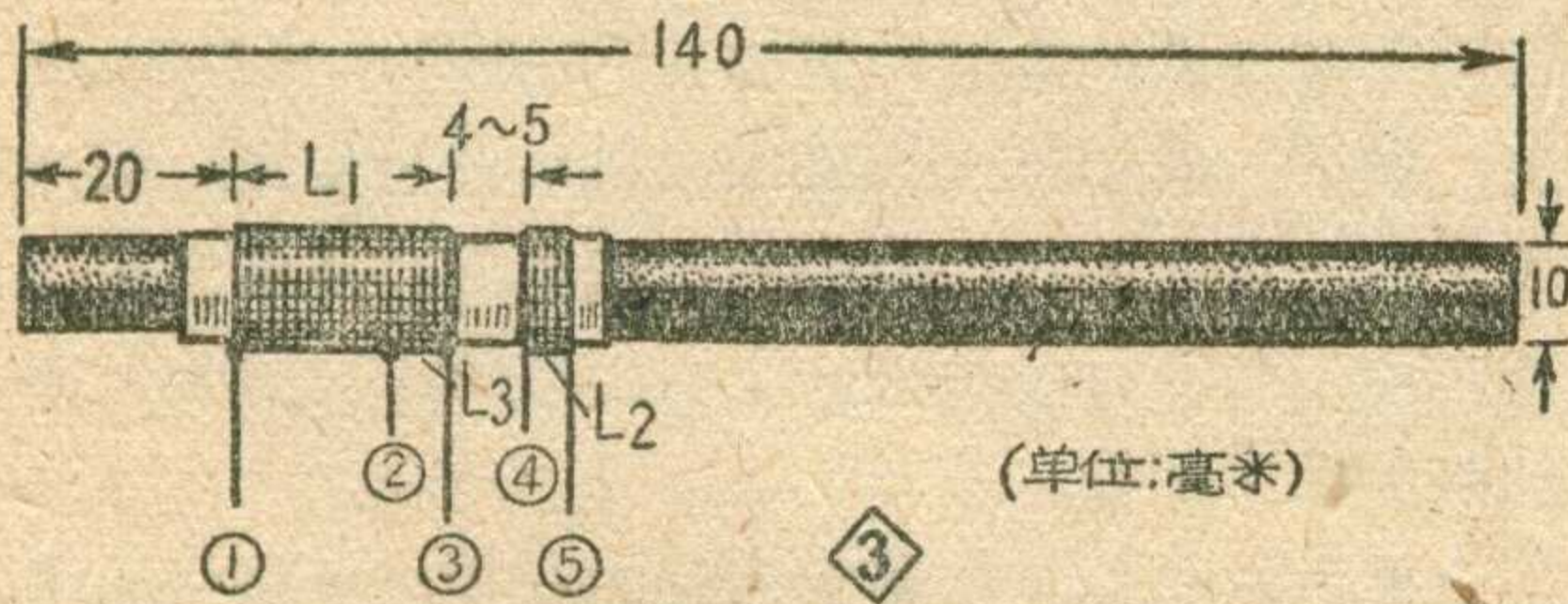
表 1

程 式	晶体管 ( $\alpha$ 值)			灵敏度(毫伏/米)			备 注
	$\Pi 401$	$\Pi 6A$	$\Pi 6B$	600 千赫	1000 千赫	1400 千赫	
三管机	0.985	0.91	0.97	2.83	1.35	1	即本文介紹的收音机
三管机	0.95	0.91	0.94	9.3	5.4	4	全部使用近下限管
二管机	0.985		0.97	8.5	5.4	4	管子要求高(上限管)

在实际生产中不致于一部机器上同时采用三只都是  $\alpha$  下限值的管子。因而在兩管机上加一級  $\Pi 6A$  阻容耦合放大級，使整机对晶体管的要求降低了，而仍保持有較高的性能。三管机較二管机所增加的零件只是一只  $\Pi 6A$  晶体管和一只低压大容量电容器及二只  $1/4$  瓦电阻。

#### 四、零件数据

**磁性天綫：**采用  $\phi 10 \times 140$  毫米的磁棒，在上面合适的位置(見图 3)，以七股 0.07 毫米絲絞綫繞 45 圈为  $L_1$ ；在 40 圈处抽一头；离  $L_1$  4~5 毫米处繞 4~5 圈为  $L_2$ 。



綫圈接法是：①接单連可变电容器  $C$  的定片；②接再生电容器  $C_2$ ；③接地；④接檢波負載；⑤接  $\Pi 401$  的基极。

**扼流圈：**电感量 3~4.5 毫亨，用  $M6 \times 1 \times 12$  毫米(直徑 6，螺距 1，长度 12) 螺紋磁性瓷心，在外装的

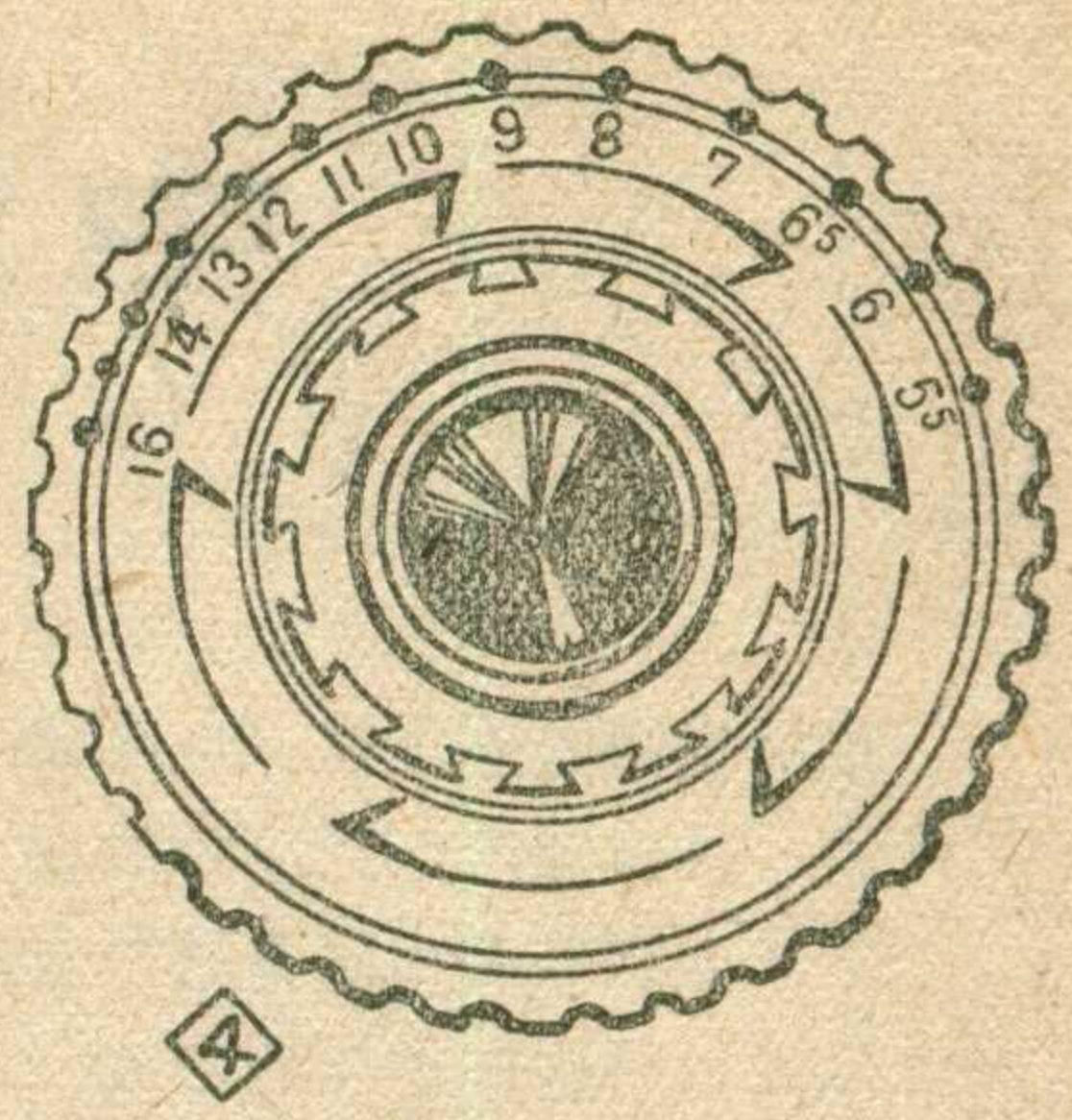
塑料管上用三股 0.07 毫米(或单股)漆包綫分两段蜂繞，每段繞 250 圈。

**輸入变压器：**铁心采用华北无线电器材厂出品的 E30 M5 磁心(也可用硅鋼片或坡莫合金片铁心，但需另行設計铁心尺寸和繞制数据)。初級用 0.1 毫米漆包綫繞 2100 圈；次級用 0.12 毫米漆包綫繞 500 圈。

**輸出变压器：**铁心可采用上述同样的磁心，或稍长一些的。

在小电流情况下，配用高灵敏度 8 欧揚声器。初級綫圈用 0.17 毫米漆包綫繞 700 圈；次級用 0.35 毫米漆包綫繞 70 圈。

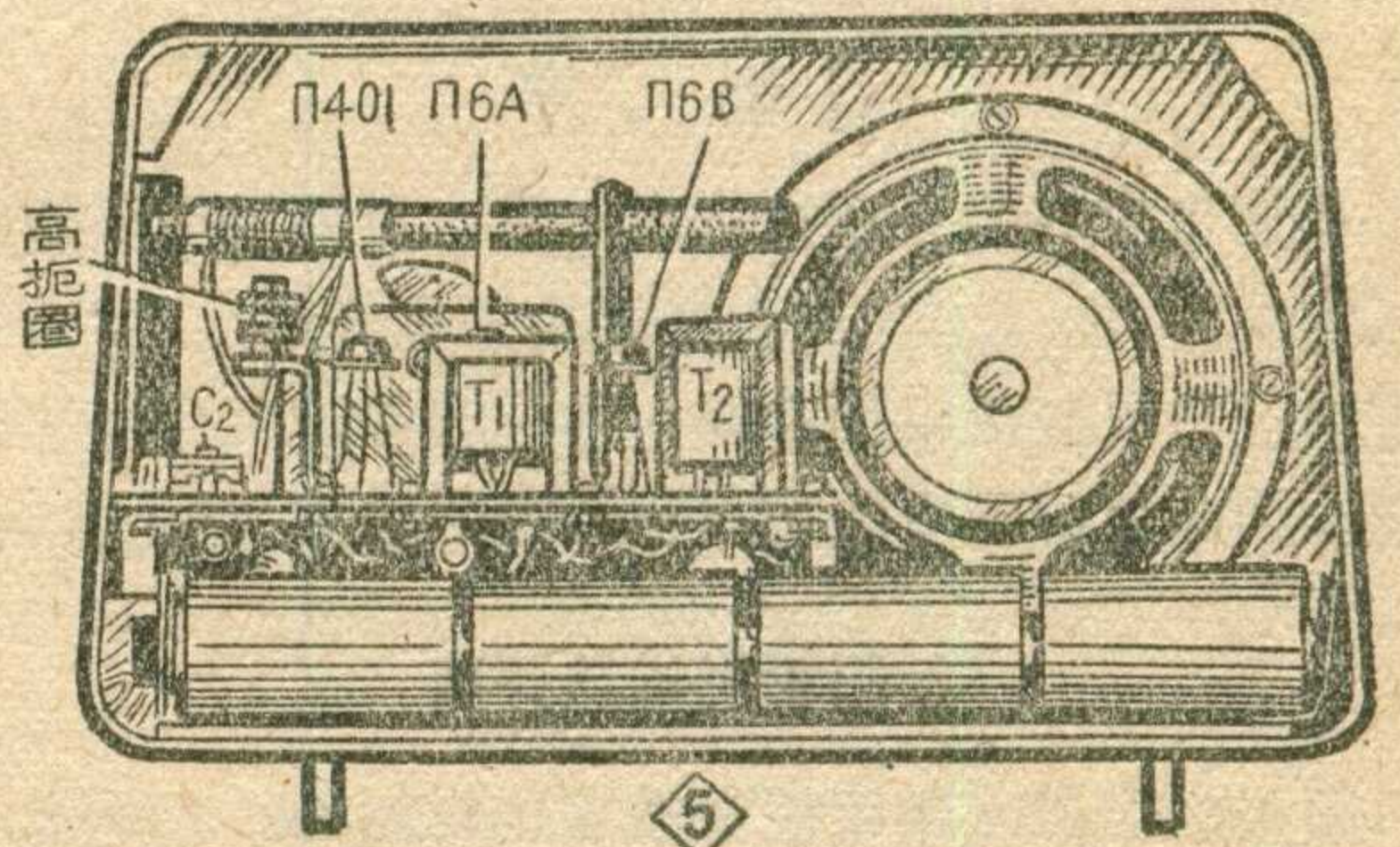
在大电流情况下，配用 3.5 欧普通揚声器。初級用 0.17 毫米漆包綫繞 1000 圈；次級用 0.44 毫米漆包綫繞 120 圈；如果配用 8 欧高灵敏度揚声器，次級圈数应改为 150 圈。



#### 五、装置和調整

本机可以装成大型的，采用大零件；也可以装成小型的，但需用小型零件。由于各人具体情况不同，装置方法也无定規，需自行設計，这里介紹的一种方案仅供参考。

机箱采用木制，高 150 毫米，长 270 毫米。面板外表貼有一层喇叭布，可变电容器旋軸伸出面板外，上面套装了刻度盘及旋鈕。刻度盘用透明塑料板制成，上面刻了頻率刻度(見图 4)和一些裝飾花紋，以增加美观。



电位器的軸也伸出面板外，上面装有小旋鈕。

机箱內部的大致情况見图 5。左边有一块底板，用小铁条支住。底板上面有可变电容器、三个晶体管、两个变压器和再生电容器等，其余零件都装在底板下。底板上布有許多空心小鉚釘和支架，以便穿过底板接綫。磁性天綫則用两个小胶木条支起。扼流圈也用一个塑料片支住，并且松动支片的固定螺釘，能使扼流圈在底板上移动，以便改变它与調諧綫圈

(下轉第 15 頁)



# 电解电容器的修复

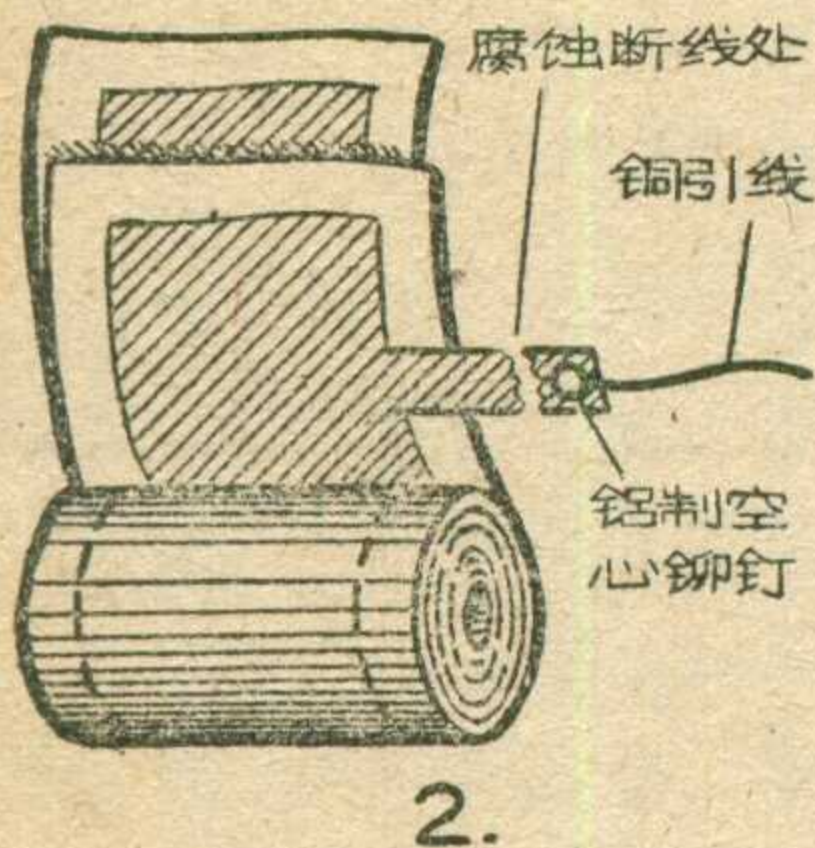
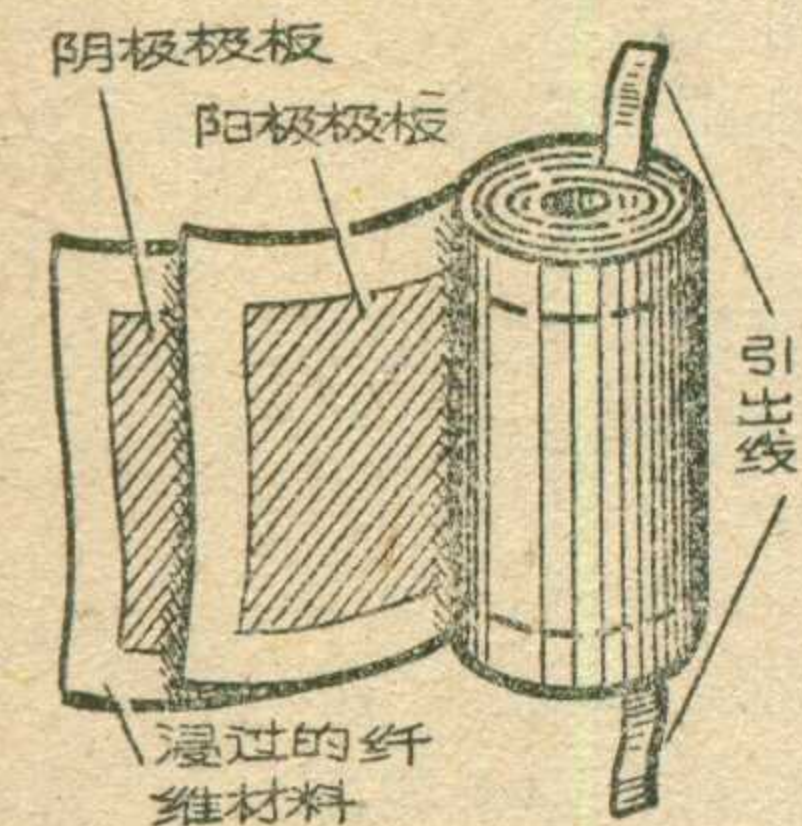
迟良功

电解电容器有干式（电糊式）的或湿式（电液式）的两种。目前国内广泛应用的以干式的为多。

干式电容器是由两条铝带卷成。其中一条铝带的表面曾经过电解腐蚀作用而形成一层很薄的氧化膜介质。另外一条铝带没有这层氧化膜。在两层铝带之间有一条

饱含电解糊的毛纸或纱布之类的纤维材料。电解糊根据电容器的耐压（工作电压）程度不同，采用不同的配方。其主要成分为：硼酸（ $H_3BO_3$ ），乙二醇 $[C_2H_4(OH)_2]$ 和氨水（ $NH_4OH$ ）所合成。

附有氧化膜的铝带作为这种电解电容器的正极，另外一条铝带作为负极。如图1卷成后的电解电容器，有的密封在经过蜡浸的纸壳内；还有的封闭在铝制的柱形外壳中。为了防止电解糊变干及外界潮气浸入，在封口上用火漆之类的物质加以封闭。正、负极分别用引出线引出。



## 故障种类

电解电容器常见的故障有以下几种。

### 1. 击穿

电解电容器的介质被击穿，正、负两极形成短路状态，电容器不能工作。这大多是由于在开启电源的瞬间，经过整流后的直流电压很高，往往会超过电容器的额定电压。因此电容器中氧化膜较薄弱的地方，首先被击穿。

### 2. 阳极引出线开路

阳极铝板引出线往往会被氧化腐蚀而造成开路，其原因大多由于封闭灌注时不清洁，以及引出线的铆钉化学处理不当，加以封闭不严而与空气接触等原因造成的。

### 3. 电容器漏电严重

正常的电解电容器的漏耗电流不宜过大。当漏耗电流超过10毫安时，电容器发热，而且随着温度的上升，漏耗电流越来越大。这种障碍往往会引起整流电子管的

过荷损坏，甚至可能发生电容器爆裂的现象。漏电严重，往往是阳极氧化膜受到轻微损坏、绝缘程度不佳，或是电容器特性恶化所引起的后果。

### 4. 电解糊干枯

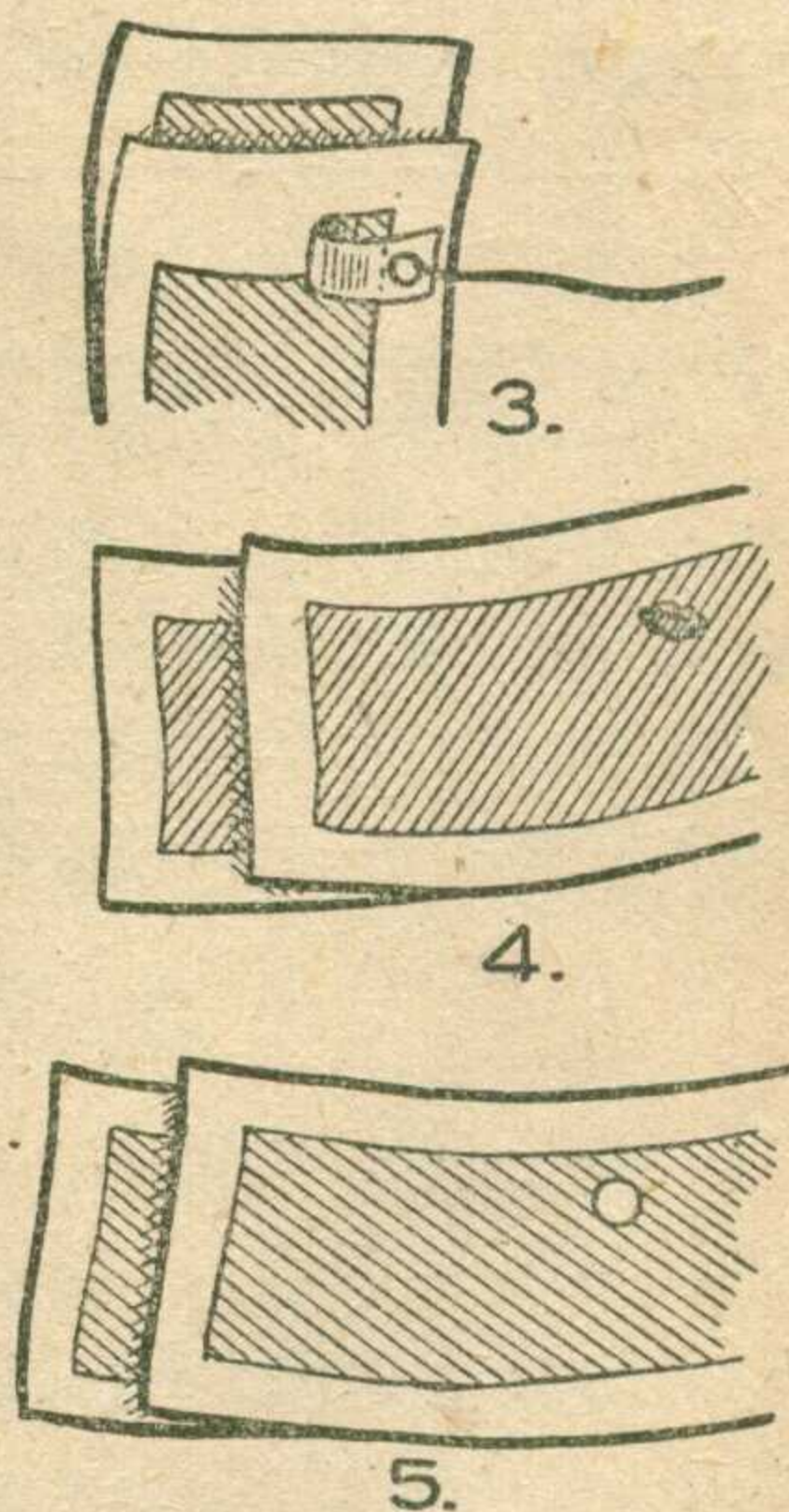
一般的干式电解电容器的工作期限在5000~10000小时之间。超过了这个限度，电解糊就会干枯。电解糊干枯后，它的电气特性便逐渐减退，直到不能工作。

## 修复方法

首先要将电容器心子由纸壳中脱出。对利用纸壳作为外壳，两端均用火漆或沥青等灌注的电容器脱壳的简单方法，是将电容器在煮沸的白蜡中加热，经过一段时间，两端的封闭物便开始溶化。事先要准备一根比纸筒内径稍细的木棒从纸筒的任何一端将电容器心子推出壳外。加热时间不宜过长，否则容易使电解糊遗出，影响电容器的寿命。

将脱出的电容器心子放置于洁净的搪瓷器皿中，观察电容器的故障所在。如果故障是引出线断线（大多断在阳极的一端，如图2），可以小心地将电容器的卷心打开修理。如果只是端部引出线腐蚀断线，就不必将纸卷全部打开，用剪刀将被腐蚀的铝片修掉，重新剪成图3的形状，作为阳极接头，用铝质空心铆钉铆上引出线。所用的空心铆钉最好事先经过一次化学处理。方法是将铆钉置于苛性钠的溶液中煮沸5~6分钟，然后用清水漂洗，最后放置于硼酸溶液中浸蚀后方可使用。引出线作好之后，将电容器按原来的形状卷好，从新装进原来的纸壳内，装入时要观察一下引出线的正、负极性是否与外壳的标志相符。

如果电容器故障是属于击穿的一种，可将纸卷慢慢打开，寻找击穿的所在。发现被击穿处（如图4）后，用小剪刀将击穿的阳极剪成图5的形状。如果被击穿的地方不止一处，好几层都有，那么每一击穿点都须要用同样的方法处理。然后用欧姆表测试一下，看是否已修好，还是仍处于短路状态（测试时不必将电容器卷好）。





如果仍有短路现象，应该继续寻找短路的所在，依次一一修复。然后小心地在洁净的平面玻璃上重新卷好心子，注意卷的要紧，两端要齐。操作时手必须洗净，并应尽量避免接触阳极铝箔，以免油垢附在阳极表面。必要时甚至要戴上橡皮手套操作。最后，将卷成的电容器心子重新装进原来的纸壳中。要注意，遇到这种短路故障，千万不可只用一层浸渍有电解糊的毛纸衬垫一下便算完事，这样仍然会被击穿。

刚修复后的电解电容器漏耗电流很大，不适宜立即使用。这是由于在脱壳和缠卷时氧化膜会受到轻微的破坏。因此必须“赋能”，使阳极氧化膜在额定的工作电压内进行补膜。按图6的电路将电容器接入电路中，加以额定的工作电压进行赋能。在开启电源时电容器的漏耗电流迅速增长，这对电容器是不利的，因此在电路中串接电阻来限制。观察毫安计的指示，会从70毫安逐渐下降。如果漏耗电流下降到30~40毫安时指针便停止不动，电容器的温度逐渐增高，漏耗电流也将增大。这时便可中断赋能工作，放在室内待电容器完全冷却后，可以仍按原来的方法进行第二次赋能。第二次赋能时漏耗电流会比前次大大减少，逐渐会降到0.5~1.5毫安左右，这便完成了赋能工作。取下电容器便可以恢复原来的正常性能。

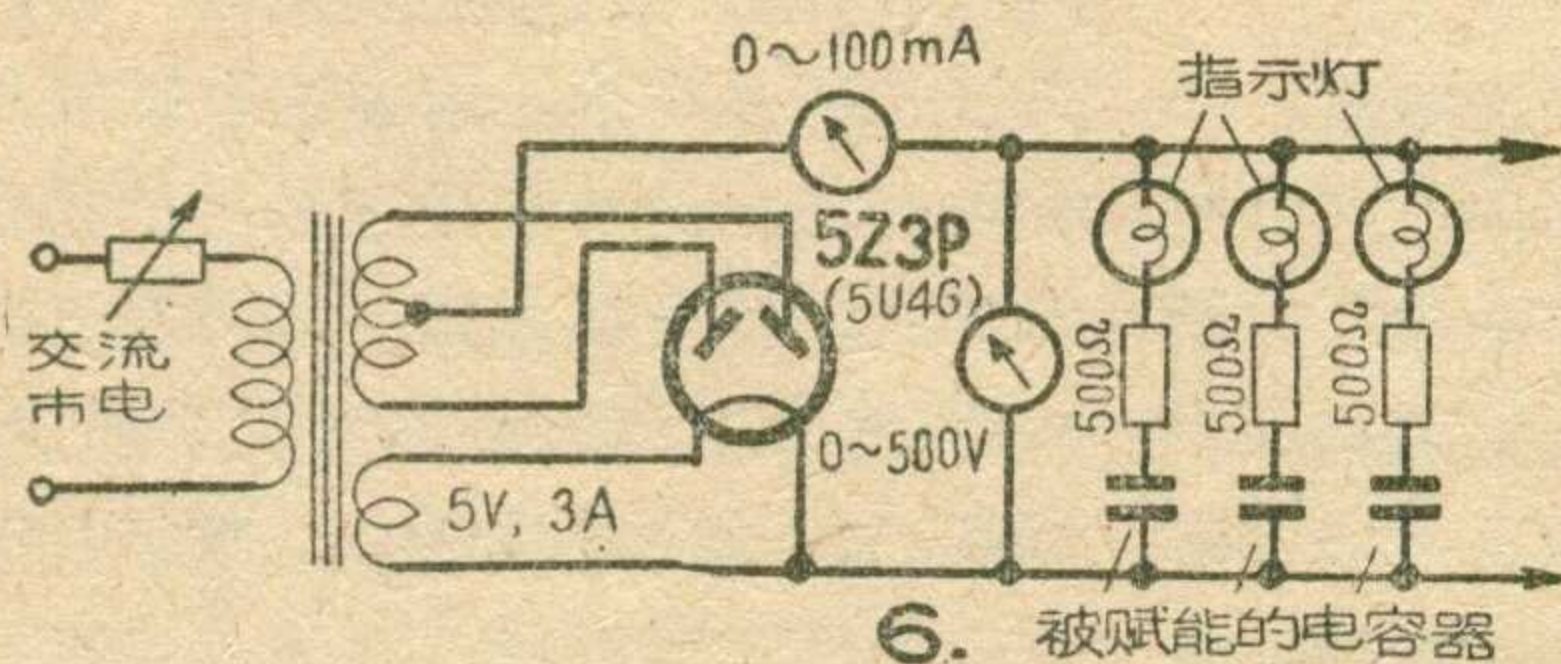
第二次赋能后的漏耗电流数据，在室温中不得超过按下列公式计算出的数值。

$$I = K \cdot C \cdot V \cdot 10^{-3} \text{ (毫安)}$$

式中： $I$ —漏耗电流，毫安； $C$ —电容器的标志电容量，微法； $V$ —电容器的额定工作电压，伏； $K$ —常数，0.15~0.2。

例如：修复前的电容器是20微法，直流工作电压为450伏的一只电容器，那么它的漏耗电流应当是： $I = 0.15 \times 20 \times 450 \times 10^{-3} = 1.35$ 毫安。

如果进行第二次赋能工作之后，仍然达不到要求，可以进行第三次赋能。如发现漏耗电流在10~30毫安处不能再继续下降，这说明阳极氧化膜损伤过重，或者是电解糊干枯了。这样的电容器也不必再去修理了。



经过上述各步修理，一切都符合要求，便可进行封闭。在封闭之前，要配制灌注物质。一般的电容器两端是用一种特制的火漆加热后灌注的。这种火漆的配方是：松香70%；白蜡10%；石膏20%。首先将白蜡与松香加热溶解，温度达到一定程度时，将石膏研成细粉（愈细愈佳），慢慢将石膏用木棍拌入溶液中即可。但要注意温度不宜过高，以防分解。一面使溶液保持着溶解状态，一面用小勺向电容器的两端灌注，待冷固后即可。

(上接第13页)间的距离，使再生改善。

本机各级晶体管工作状态的调整已如上述。这里再谈谈关于再生的调整。本机是用半可变KPK-1型半调电容器来控制再生的强弱；并且设计为固定式再生，装机时调好，以后使用中不再改变。但这样装，正反馈量的大小随工作频率而变：在接收频带的高频端，如1400千赫附近，反馈很强；在低频端，如600千赫附近，反馈则很弱。因此在接收波段内各电台时的再生程度差别很大，使波段内灵敏度很不均匀，据实验可知约有5~10倍左右的差别。为了减小这种不均匀的程度，本机利用扼流圈与调谐线圈（磁性天线）之间存在的耦合，来加以均衡，使低端的再生加强。实验证明，当它们之间的距离改变，即耦合程度改变时，高、低端灵敏度有变化（详见附表2）。当距离在50~60毫米范围内，灵敏度变化较小，比较均匀。

表 2

灵敏度 (毫伏/米)	频率 (千赫)	600	800	1000	1400
30	距离(毫米)	30	23	13.5	3.7
50		4.1	2.6	1.8	2
55		2.8	2.1	1.6	2.2
60		2.2	1.6	1.9	3.8
100		2	2.5	4.6	14

另外，改变扼流圈的磁心，使它的电感量改变，也能均衡灵敏度的不均匀性。当扼流圈选到一个合适位置后，在高频端加大再生电容量，使灵敏度达到要求，而又工作稳定未起振荡，这时低频端灵敏度可能较低，调整扼流圈磁心，加大电感量，便可提高低端灵敏度。再看高端如已开始振荡，可将再生电容稍微减小（这对低端应影响不大，如有影响反复调整一次即可）。经试验结果，能使高、低端的灵敏度差别小于3倍。

(上接第8页)

2. 用法：直接读出。

### 十一、频率和波长

1. 资料来源：根据公式  $\lambda = \frac{c}{f}$  作图，

其中  $\lambda$  为波长， $f$  为频率， $c = 3 \times 10^8$  米/秒为电波传播速度。

2. 用法：直接对应读出，

例： $f = 3 \text{ MHz}$  时  $\lambda = 100 \text{ m}$

范围不受图表限制，若  $f$  的单位增减

10倍，则  $\lambda$  的单位相反地减增10倍，依此类推，可以求得各个频率和波长的关系。例： $f = 3 \text{ MHz}$  处若认为是  $30 \text{ MHz}$ ，则  $\lambda = 100 \text{ m}$  处就变为  $10 \text{ m}$ 。



# 內 燃 机 檢 查 器

图1是用一个晶体三极管和四个晶体二极管组成的电路。利用这个电路可以测量内燃机转速，检查点火系的工作，以及测量汽车蓄电池电压。因此，可以确定火花塞的磨损故障，发现配电器的磨损和调整不当，发电机工作不良，以及蓄电池短路、放电等障碍。

这个电路可以直接利用汽车蓄电池作电源，并且可以安装在仪表盘上，或者制成携带式的检查器。

转换开关  $\Pi_1$  有三个位置：位置1测试点火系的工作是否正常；位置2测量蓄电池电压；位置3测量转速，能测出的最大转速可达8000转/分（测量范围是在调整时根据实际需要确定的）。

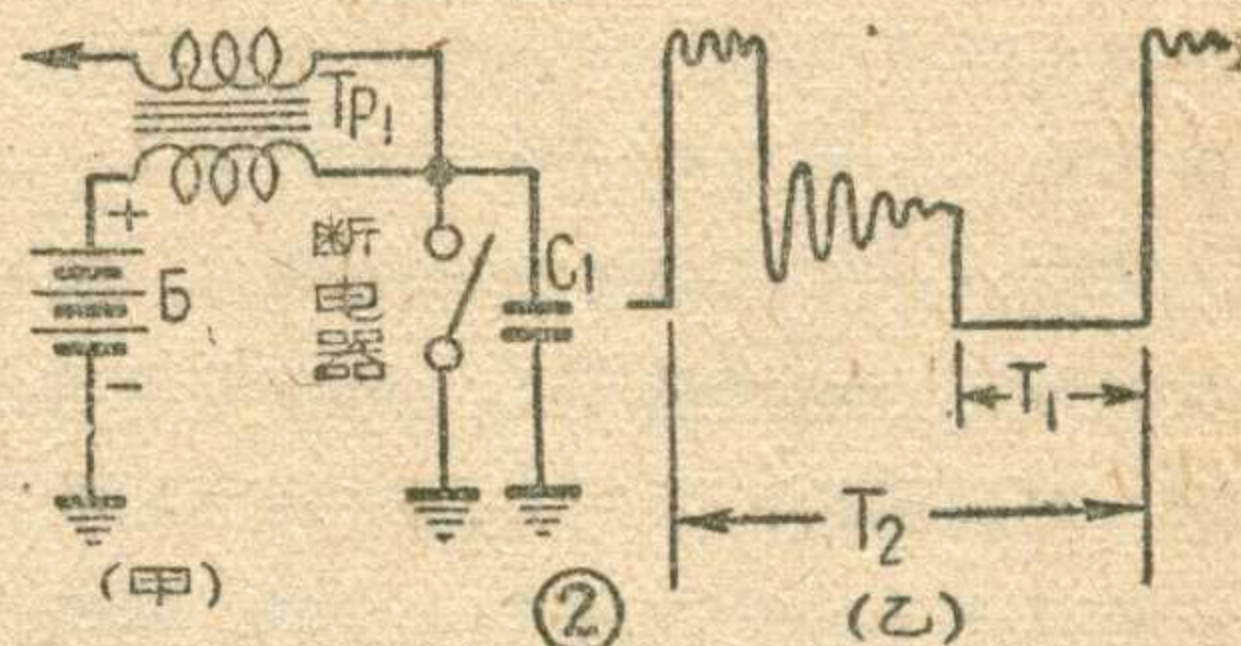
检查器的基本工作原理，是测量断电器脉冲的平均值。脉冲从断电器送到检查器的输入端（见图1）。在负脉冲到达晶体管  $T_1$  的基极时，晶体

管  $T_1$  开始通电，无负脉冲时，晶体管  $T_1$  截止，没有电流通过它。这样，晶体管  $T_1$  起一个开关作用，使通过电阻  $R_1$  的电流为矩形脉冲电流。很明显，这个脉冲电流的持续时间，相应于断电器的闭合时间  $T_1$ （见图2乙），而断电器每秒的闭合次数又与转速有关。因此，测量出这个脉冲的平均值后，就可判断点火系的工作是否正常，并测出内燃机转速。

在测量转速时，从图1可看出，电容器  $C_1$  通过毫安表及电阻  $R_1$  的上面部分，分别接到电源的正极和负极。晶体管  $T_1$  闭塞时， $C_1$  充电（电池正极——毫安表—— $\Pi_1$  3——二极管  $D_1$ ——电容器  $C_1$ —— $R_1$  上部——电池负极），晶体管  $T_1$  通流时， $C_1$  通过晶体管  $T_1$  放电（ $C_1$ ——二极管  $D_2$ —— $R_2$ ——晶体管  $T_1$ —— $R_1$  下部—— $C_1$ ）。在这种情况下，通过毫安表的电流，与点火脉冲的数量成比例，也就与转速成比例。调整电位器  $R_1$  的接触臂，可改变测量转速的限度。在电表刻度盘上进行转数刻度时，建议采用标准转速表或其它精确的转速测量仪，相互对照。二极管  $D_3$  及  $D_4$  的作用是防止高压脉冲加到晶体

管  $T_1$ 。

检查点火系时，实际上是测量  $T_1/T_2$ ，这里  $T_1$  是断电器的闭合时间， $T_2$  是整个点火循环时间（见图2乙）。这个比值换算成百分数，刻在电表的刻度盘上。由于检查器输入负脉冲加在晶体管  $T_1$  基极上的电压接近于常数（锗晶体三极管约0.3伏），但持续时间则视点火系的工作状态而有所不同，因此电表指示的读数也就与持续时间  $T_1$  成比例。调节电阻  $R_3$ ，使在点火系工作正常时电表指针能指在一定的刻度上。



转换开关转到位置2（见图1），毫安表即通过电阻  $R_5$  跨接在蓄电池上。这时毫安表起电压表的作用，可以测量蓄电池的电压。电阻  $R_5$  的误差不得大于  $\pm 1\%$ 。

晶体管  $T_1$  用 2N 653 型，实际上可采用任何一种低频  $p-n-p$  型三极管。

由于汽车蓄电池有的是正极接机壳（地），有的是负极接机壳（地），因此检查器的电表刻度必须有两种，以便分别适应这两种情况。（桂声万译）

## 灵 敏 表 头 好 坏 判 别 法

灵敏度在0—1毫安以上的表头，也就是最大电流小于1毫安的表头，都可以采用下面介绍的两种非常简单的方法来判别它们的好坏。

1. 用一根铜丝接在电表引出线的正极，另一端含在嘴里。用一只手粘少许唾液，再捏住一个硬币，碰触电表引出线负极，如果指针摆动，就证明电表是好的，否则便是坏的。这是由于人体内含有一些电解质，因而和铜丝、硬币等接触时，无形中便组成了一个原电池，铜丝是正极，硬币是

负极。当它和电表引出线接触时，便有电流通过，而使指针偏转。应该指出：这原电池电流很弱，一般只有数十微安，因而只适用于灵敏的表头。在0—1毫安表头中，基本上可以辨别出指针有偏转现象；在0—50微安表头中，指针偏转角度很大。如果表头灵敏度在0—1毫安以下，就很难看出指针有偏转现象。

2. 用手拿着表头轻轻摇转，指针应当较灵活，记住指针灵活的程度。然后用一根铜线连通表头的两根引出

线，同样地摇转表头，如果指针摆动较先前呆板得多，那末这只表头便是好的；如果指针摆动和先前一样，这只表头便是坏的。这道理也很简单：表内的线圈是架在强磁场中，当线圈转动时，便会切割磁力线而产生感应电流，由于线圈两端引出线已被铜线短路，故此感应电流会流经线圈，当电流经过线圈时，线圈便受到一个与运动方向相反的力的作用，阻止线圈运动，结果线圈转动就呆板些。因为用手摇动电表，线圈转动速度很小，故感应电流极小，因而这种方法也只适用于灵敏表头。

（陈再清）



# 小型电子管两管机

· 黄恒生 ·

编者按：这是一架用两个电子管装成的直流收音机，性能良好，结构小巧精致，在本届全国无线电工程制作评比中曾获得一等奖。

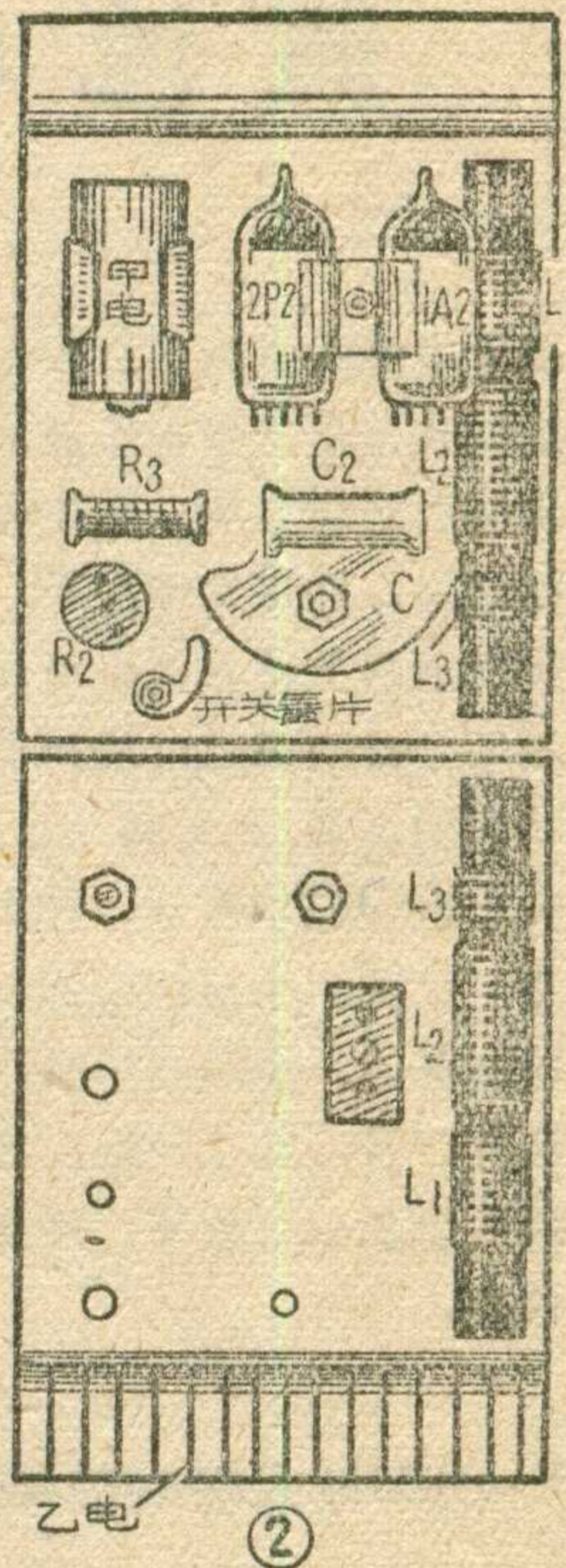
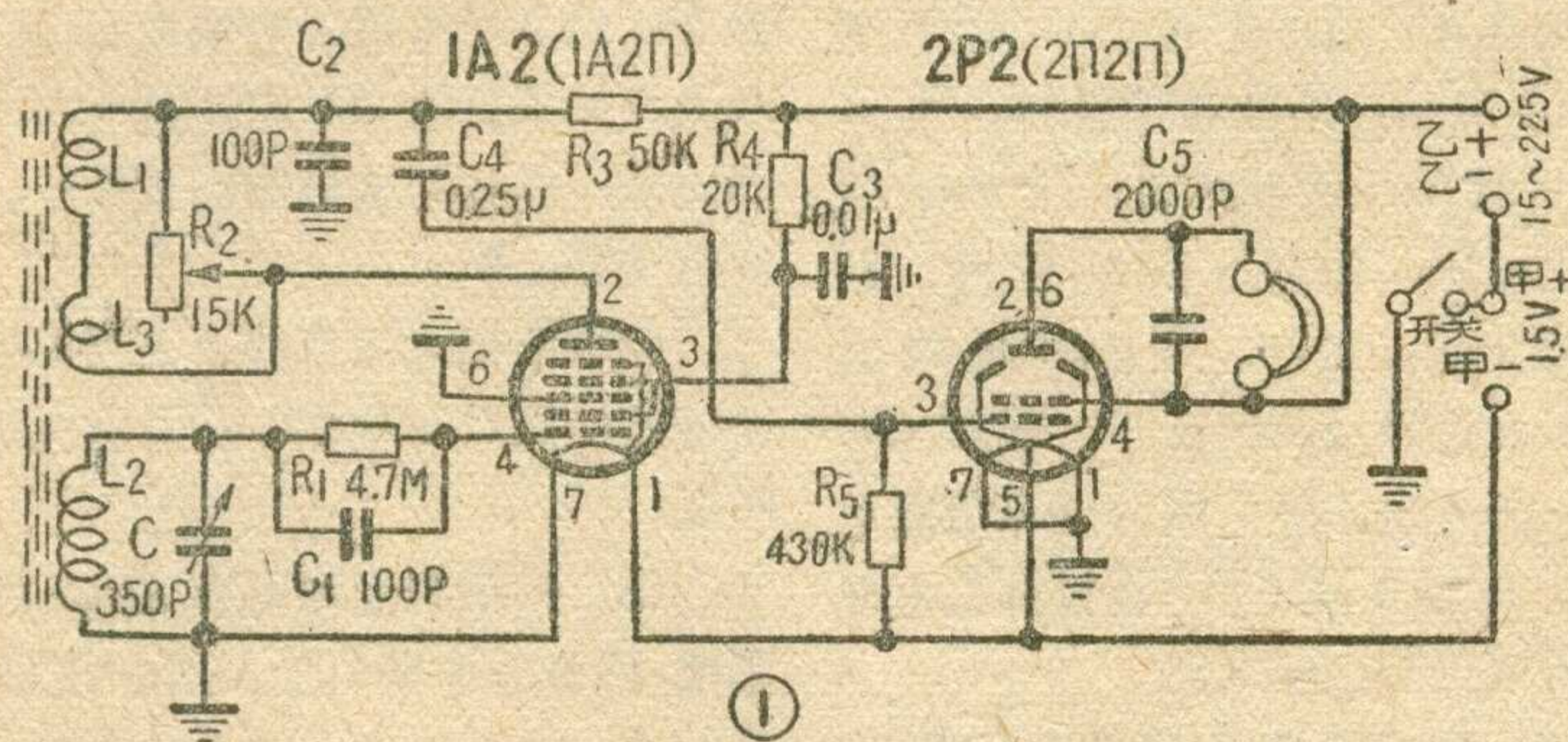
本机线路见图1。用电子管1A2 (1A2Π) 作检波和放大。放大后的高频信号经过再生线圈送回输入回路。再生大小用电位器  $R_2$  控制。本机设计为固定式再生，电位器采用小型的，在装机时将它的旋轴用螺丝起子调到合适的位置，以后使用中不需要再调动。

检波后的低频信号，被1A2管放大后，通过交连电容器  $C_4$  送入2P2作末级功率放大，最后由耳机放出声音来。

磁性天线用直径10毫米、长100毫米的磁性瓷棒，上面用七股0.07毫米

直径漆包线或丝包线绕25~30圈作  $L_1$ ，用同号线绕50~60圈作  $L_2$ ，再用同号线绕10圈左右作  $L_3$ ； $L_1$ 、 $L_3$  两线圈串联，分绕在磁棒两头，作为再生圈。

全机装在一个小塑料菜盒内。里面用一块夹布胶木板作底板，底板正、反面零件的布置情况见图2。在调谐电容器  $C$  的旁边有一个簧片，用作甲电电源的开关。当电容器动片稍稍转出一些，就压住簧片，使甲电池通地成通路；再继续转动动片直到全部转出，总能把簧片压住，因此电源一直接通，保持收音机工作。当不需要



收听时，只要把动片全部转进去，就和簧片脱开，切断甲电电源。

为了缩小体积和工作可靠，本机电子管没有用管座，直接把零件焊在管脚上，焊接时速度要快，以免电子管受损。

耳机采用直流电阻2000欧的电磁式耳塞机。

本机用15块迭层式干电池，以取得22.5伏电压供作乙电电源。

## 致读者、作者

新的一年来到了。

去年本刊刊出征求读者意见的启事后，很多读者都提出了宝贵的意见。这给了我们很大的支持和鼓励，帮助我们发现了不少工作中的问题。对这些意见，我们将认真分析研究。

有不少人希望增加实用技术知识方面的内容，例如怎样装置、修理收音机、扩音机及录音机，怎样选择零件，怎样代换零件，以及制作小经验等等。另外，还有不少读者希望介绍

国内外优秀的收音机电路，并希望分析比较它们的特点。有些刚接触无

线电技术的读者，则希望提供一些无电线的基本常识和制作方法。目前，全国人民都在认真贯彻执行党提出的以农业为基础、以工业为主导的发展国民经济的总方针，怎样为工农业生产服务，特别是怎样支援农业，成了广大无线电爱好者最关心的问题，要求介绍有关的技术知识和实用的电子仪器。因此，我们热烈希望作者同志们多写些以上这几方面的稿件。

最近一个时期，我们又收到了不少要求我们代为设计线路、代购材料、解决疑难问题的来信。由于编辑力量有限，不可能一一答复这些信件，只有从中了解大家的要求，选择有普遍性的技术问题，组织稿件，从刊物内容上来适应大家的要求。对于这一点，还望大家体谅。请不要再附寄邮票或邮资来。

亲爱的读者和作者同志们，在新的一年里祝你们取得新的成就，让我们共同努力，进一步提高刊物质量，使它更好地发挥作用，为社会主义建设事业服务。



# 直流收音机低放級的檢修

—石 銳—

現以干電池式直流五燈收音機為例，來說明收音機低頻電壓放大級和功率放大級的檢修方法。圖中是這兩級的典型電路。在正常情況下，將電唱機接到低放級的輸入端，或將低頻振蕩器的信號接到A點，揚聲器里就應發出響亮的聲音，而且轉動電位器，聲音的大小也應隨着變動。如果沒有這些設備，也可用手捏住小螺絲刀的铁柄去觸碰B點，揚聲器里也同樣能發出咯咯的聲音，如果聲輕，或者無聲，就說明低放級有故障，需要進一步仔細檢查。

## 甲、功率放大級的故障

功率放大器里常見的故障有下列幾種。

### (一) 完全無聲

(1) 輸出變壓器線圈斷路。大部分是霉雨天受潮後，線頭斷線。這是電池式收音機最易發生的故障，據統計約有90%以上。檢查時，把歐姆表扳到低阻一檔，試筆觸碰C、D二點時，揚聲器里無聲，測量D點與E點之間無屏壓。

(2) 負偏壓降壓電阻燒壞、脫焊或接地不良。這只電阻是串接在乙電路內，如燒壞或脫焊，乙電路不通，電路停止工作；如系燒壞，電阻變成焦炭形，是能夠看得出來的。如果脫焊，或接地不良，測量EF二點無負偏壓，同時，測量CE間無乙電壓，以及EF之間無歐姆數。

(3) 電子管漏氣和燈絲不通。這種情況下，燈絲不亮，CD兩端無電壓降，C點電壓與D、G各點電壓均相同，電子管無屏流及帘柵電流。

(4) 揚聲器音圈斷線。萬用表撥到低阻一檔，兩試棒碰擦揚聲器音圈兩頭，揚聲器里無聲。

(5) 電容器C<sub>1</sub>短路。測量CD兩點無電壓降（正常情況下有1~2伏直流電壓）。用萬用表低阻一檔，試棒碰擊CD兩點，揚聲器里無聲。這只電容器是與輸出變壓器並聯的，要證實它是否損壞，可以斷開一頭，用歐姆表R×1000一檔測試，如絕緣電阻為零，則說明電容器打穿。

(6) 帘柵電阻斷路。測量EG兩點無電壓，同時測得DE兩點電壓值，差不多等於CE間電壓，因為沒有帘柵壓，屏流很小，屏極負載上幾乎沒有壓降。

(7) 帘柵極管腳通地，或者C<sub>2</sub>擊穿。測量EG兩點無電壓，為了判斷是C<sub>2</sub>擊穿，還是管腳通地，可將C<sub>2</sub>接地端焊開後再測試一下EG兩點有無電壓，如電壓恢復正常，則C<sub>2</sub>擊穿無疑，否則，系管腳通地所致。但在這種故障情況下，測試CG兩點，仍有電壓降。因為這只帘柵電阻R<sub>1</sub>，一端接地以後，將接到乙電源上，所以仍有電流通路。

(8) 帘柵電阻R<sub>1</sub>阻值變到很大。測量EG兩點無帘柵壓；同時測量C

(9) 乙電池正、負極反接，電源電路不通，或者燈絲電壓不足。在這種情況下，電子管不能工作，也會造成無聲，應在開始檢查以前，事先測量一下電源電路。

(10) 電子管有個別管腳接觸不良，以及燈座接腳內部折斷。檢查時把電子管拔下來，觀察電子管腳，有無銅銹而造成接觸不良，以及燈座各腳和焊接的零件，有無脫焊、虛焊，燈座腳有無折斷，然後再把電子管插入試一試。

### (二) 聲音輕弱和失真

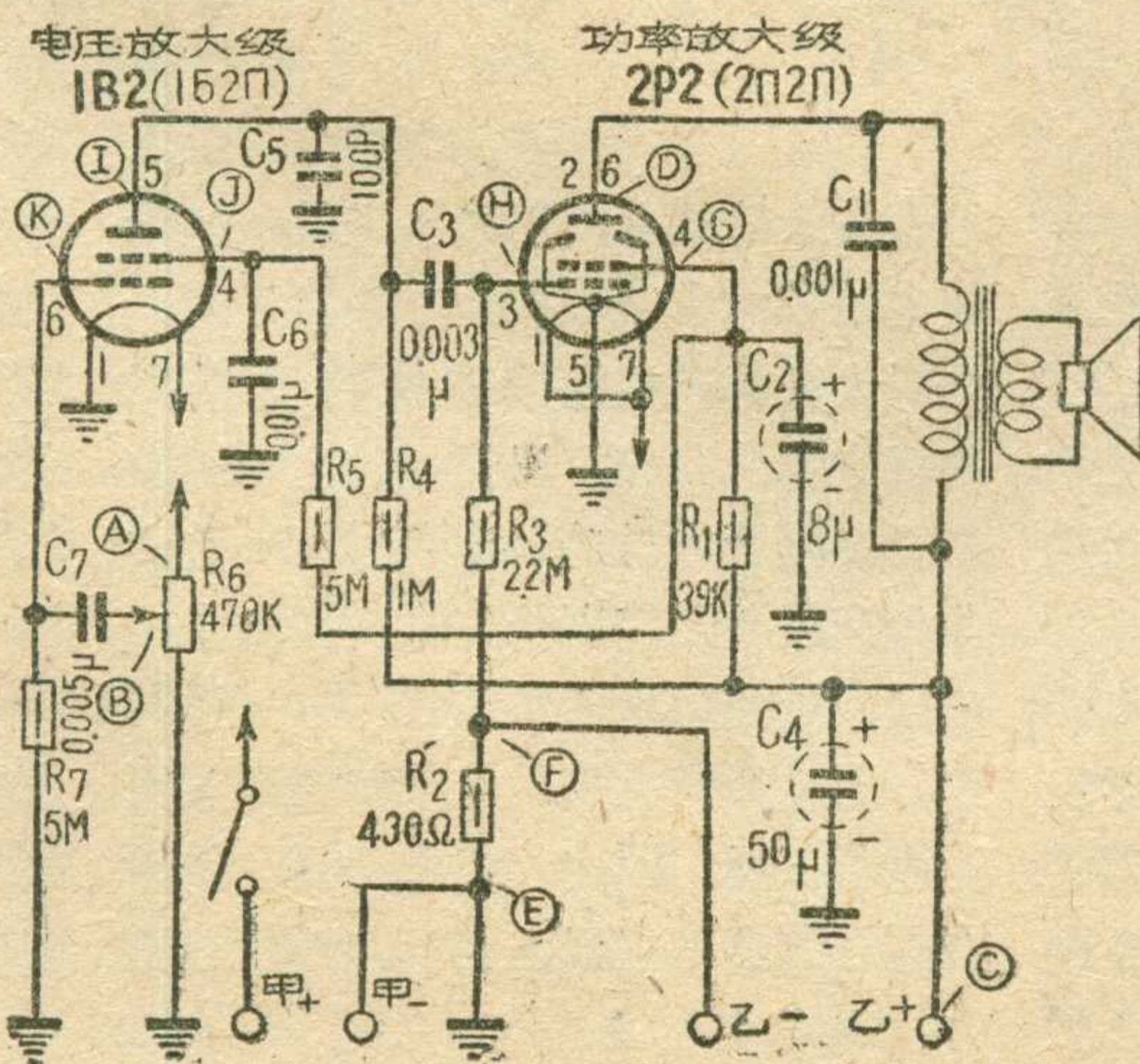
(1) 輸出變壓器局部短路。把歐姆表扳到R×10一檔，測試輸出變壓器DC兩點的電阻，一般應在300歐以上。如果低於200歐，就有可能局部短路，以致初級線圈圈數太少，而使阻抗不匹配。

(2) 帘柵電阻變值。測量G點電壓低落；同時1B2帘柵電壓也隨之降低。

(3) 帘柵極旁路電容器C<sub>2</sub>嚴重漏電，以致使帘柵電壓低落。測驗時，可把C<sub>2</sub>接地端焊開，然後串接一只電壓表，電表測試電壓範圍約在100伏一檔，正試棒接電容器焊開的一端，負試棒觸機殼，如有漏電，電壓表即有指數，根據漏電電壓的高低，可判斷電容器漏電情況，即使稍有漏電，也必須另換新的。

(4) 電子管衰老，或管腳接觸不良。調換新電子管一試。如系管腳接觸不良，可將電子管反復的拔下來再插上去試驗。

(5) 負柵偏壓電阻R<sub>2</sub>變值。這個電阻的阻值增大後，負偏壓增高，電子管工作就不正常，測量一下EF兩點間的





負偏压数值，如果超出过大，就要調換电阻。

(6) 交連电容器 $C_3$ 漏电。測量  $HE$  两点，如果  $H$  点有輕微的正电位，說明有漏电。在漏电的情况下，声音低弱。当漏电严重时，收音机发声有吞吞吐吐的失真現象，調換新品时，也要預先測試它的漏电情况后，再換上去，較为妥当。

(7) 功率放大管柵极电阻  $R_3$  开路。这种情况下，收音机尚能收到当地电台和强力电台，但声音失真和輕弱，測試时，把万用表扳至  $R \times 10000$  一档，跨接  $FH$  两点測量。这只电阻  $R_3$  的阻值有 1 兆欧至 2 兆欧，若无指数，則电阻开路。

(8) 甲电池正負极反接或甲、乙电将用完，以及电池插座接触不良等等。这些情况都会造成发音低落。檢查电池电压，应在收音机工作时測量。插头、插座受潮生銅锈，变成接触不良，可用小刀或者砂布刮刮干淨。

### (三) 噪 声

在电池式收音机里，如电池組内部有个別电池腐烂，銅帽与炭精棒焊接处接触不良，以及电池使用时间过久，或輸出变压器綫圈将断未断，都有可能产生断續的喀拉喀拉声和流水般的噝噝声。可以另外調換一組电池試驗。

此外，并联在乙电池上的滤波电容器  $C_4$ ，使用日久，电容量衰退，收音时也会听到嘯叫声。檢查方法是并联上一只新电容器試試。

## 乙、揚声器的故障

揚声器的优劣，直接影响收音机的音质和音量。特别是由于电池式收音机輸出功率較小，揚声器质量好坏对音质的影响很大。揚声器内常見的故障現象如下。

(1) 磁性消失。这时收音机发声低弱，用小螺絲刀触碰它的磁鋼，会发现它的吸力显著减弱。

(2) 音圈与磁心放置不当，有磨

擦現象。发声輕弱，带有吃吃的噪声；严重情况下，声音忽高忽低，时断时續。

(3) 紙盆破裂。漁区用收音机里，时常发现紙盆被樟螂虫咬破，以及在紙盆中做巢生子，造成发音沙哑和刺耳的不正常現象。

## 丙、电压放大級故障

确定功率放大級无問題以后，用小螺絲刀，触碰  $2P2$  柵极  $H$  点，应有擦擦之声，然后触碰  $B$  点，如果没有声音，或者声音輕弱，說明在电压放大級存在問題，現分析如后。有些故障原因与功率放大級相同，故分析从簡。

### (一) 无声

1. 屏极負荷电阻  $R_4$  开路。測量  $EI$  两点无屏极电压。

(2) 旁路电容器  $C_5$  短路。測量  $EI$  两点无电压，但  $R_4$  两端仍有电压降。可将  $C_5$  一端焊开，用欧姆表  $R \times 100$  一档，測量  $C_5$  的短路情况。

(3) 帘柵电阻  $R_5$  开路。測量  $EJ$  两点，无帘柵电压。

(4) 帘柵电容器  $C_6$  短路。測量  $EJ$  两点无帘屏电压。但測  $R_5$  两端，仍有电压降。这时可将  $C_6$  一端焊开，再測量  $EJ$  两点，如果帘柵电压恢复正常，則  $C_6$  短路无疑。

(5) 帘柵及屏极两管脚与地短路。这时帘柵或屏极对  $E$  点沒有电压，如果經過上面各項檢查步骤，并将  $C_5$  或  $C_6$  两只电容器一端焊开后，測量帘柵或屏极仍无电压，則故障一定是出在电子管本身，或是管座脚通地所造成。

(6) 电子管漏气，或者灯絲不通，以及管座接触不良或損断。

測量  $EI$  两点和  $EC$  两点，电压相同，这說明  $1B2$  无屏流，沒有工作，首先要檢查各管脚所接零件有无脫焊，并把电子管拔下来，測量一下灯絲是否完好，看看管泡有无发白色和

破裂現象。

### (二) 声音輕弱

(1) 屏极負荷电阻  $R_4$  变值。測量  $EI$  两点电压，不合規定数值，需要調換电阻  $R_4$ 。

(2) 帘柵电阻变值。測量  $EJ$  两点，电压低落。

(3) 旁路电容  $C_5$  和  $C_6$  漏电，均会使发音低弱，可以分別焊开測試。

(4) 电子管衰老。調換一只新电子管一試。并檢查管脚接触是否良好。

(5) 音量控制电位器  $R_6$  損坏。損坏現象往往是当电位器旋到最大时，声音反而輕弱，但稍向回旋动一下，声音反而高一些。

檢查时，用欧姆表  $R \times 1000$  一档，先測量  $EB$  两点間电阻，后測量  $BA$  两点間的电阻。当欧姆表跨接滑臂与任一头时，緩緩的左、右旋动电位器，电表指針應該随着慢慢的上升，或慢慢的下降。如果发现旋到某点时，电表指針突然跳过，或者停住不动，說明电位器内部在这一点接触不良。

### (三) 嘯叫和杂声

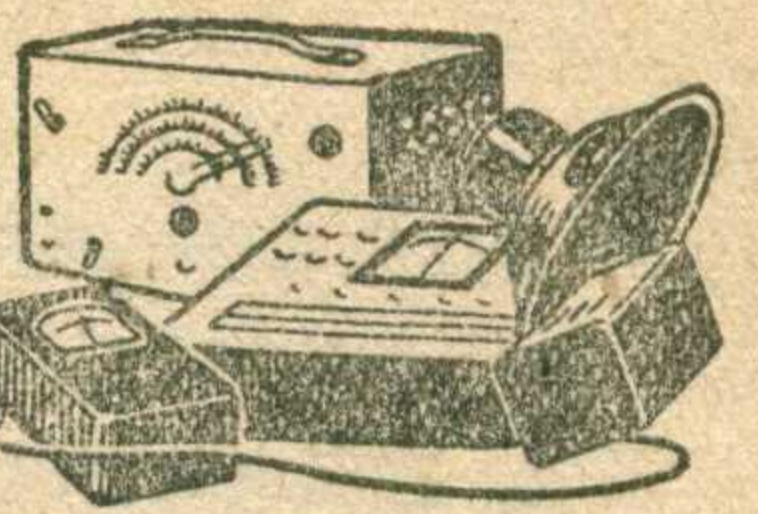
(1) 布綫不良。輸出变压器至  $2P2$  屏极之間的一根接綫，靠近电容器  $C_7$ ，或是与  $1B2$  柵极进綫布成平行状态，都会引起嘯叫声。調換新輸出变压器时应特別注意这一点。

(2) 电子管  $1B2$  不良。这种情况下将产生輕微的嘯叫声，可另調一只电子管試試。

(3) 电位器接触不良。电位器旋动时，揚声器里发出喀拉喀拉的杂声或尖叫声，檢查的方法，与上面所談的相同，应調換新品。

經過上述檢修以后，将損坏零件調換完毕，再复查一次，这时用小螺絲刀去触碰  $B$  点，应有很响的咯咯声，这证明低放电路已經完好。如果前級都沒有故障，把天綫接上后，就能够收到电台播音。





楊 琳

## 高频振荡演示

图1是一块演示高频振荡现象的示教板。可以看出，这是采用三点式振荡电路。屏极电路的能量，通过线圈的交连回输给栅极回路，因而产生振荡。

**演示方法：**高频振荡电流不可能通过电流计指针的摆动来观察，因为电表的转动机构不可能摆动得很快，就是能摆动，我们也看不出来。比较简便的方法是用拾电环来验证。拾电环是用一圈扁铜环或扁铜丝，两端接在一个小电灯泡座上制成（见图2）。把拾电环放在高频磁场中，拾电环内便会通过电磁感应作用而产生高频电流，将小灯泡燃亮。

演示时，将灯丝甲电源接好，待电子管灯丝烧红后，加上高压即可开始演示。

将拾电环放在线圈L附近，小灯泡燃亮，就表示有高频振荡存在，因为高频振荡电流流过线圈L，使线圈周围产生了高频磁场，这个磁场的磁力线的分布情况如图3。磁力线穿过拾电环，通过磁生电的作用，使拾电环内感应出电流，将小灯泡燃亮。

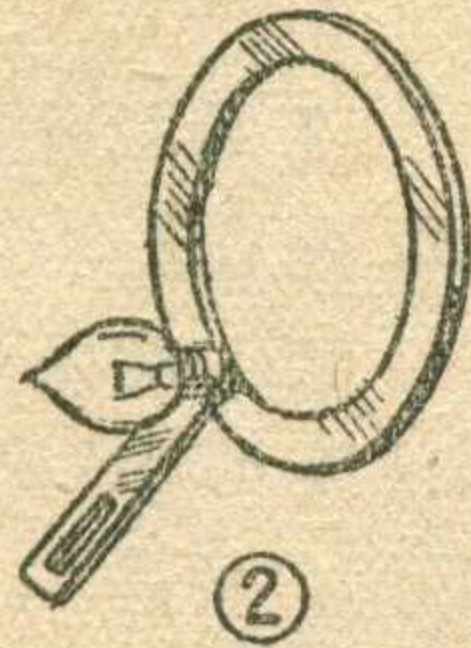
然后再将拾电环放在线圈周围的几个不同位置进行观察，可以看到：当拾电环在一固定方向上远近移动时，离开线圈愈近，灯泡愈亮，离开愈远，灯泡光度也随着减弱。当拾电环放在线圈一端、内部、外部、侧面等各个不同位置时，小灯泡的亮度也是不同的。这说明高频振荡所形成的磁场内各点的磁场强度，也就是磁力线的分布密度不同，因此拾电环在不同位置时，穿过它的磁力线数不同，亮度也不同。

也可以用小霓虹灯泡（或日光灯管）进行试验，效果也一样。演示时，手持小霓虹管的一端，另一端接触或接近振荡回路的各部分及耦合电容器、电子管屏极等各处有高频电流的地方，都能发光；在高扼圈（RFC）两端试验，一端亮，一端不亮，也可看出高扼圈阻止高频电流的作用。

高频振荡的存在，除了直接用拾电环验证外，还可以通过无线电收音机能否接收到这个高频振荡的电磁波来验证。试验的

方法是：让振荡器产生振荡，用一部普通的带短波段的收音机，放在实验室的另一端（离开约20米）来接收。打开收音机，拨到短波段，在7~14兆赫范围内旋动收音机的调谐旋钮，便可在刻度盘上某处听到“嗡……”声。这时如果转动一下示教板上的电容器C，“嗡……”声就没有了。这说明示教板的高频振荡电流，通过线圈变成高频电磁场，再通过它的电磁波把振荡信号传到收音机，因而收音机扬声器中有声音出现。此时用导线触碰振荡回路上任一点，收音机内将发出“喀——喀”声。

如果在线圈上接一个天线，上述现象就更加显著。收音机内的嗡声就更响，而此时用拾电环去检验，小灯泡的亮度比前减弱，这说明加了天线以后，向外辐射出去的高频振荡能量增多，留在线圈附近的能量相对减弱的结果。



**零件的选用：**振荡管——选用1625，原是四极束射管，在这里把它的帘栅极和屏极接在一起，作三极管用。

线圈L——用直径2毫米（SWG 14）或更粗的漆包线绕8圈（空心间绕），线圈直径约6厘米，两端用高脚瓷绝缘子（或电灯吊盒）架起来。离下端两圈半处抽头。绕线如用空心铜管，效果更好。

电容器C——采用空气心可变电容器，最大电容约300微微法，片距要宽，绝缘要良好，一般矿石机用的纸介单连电容器不适用。

电容器C<sub>1</sub>——云母电容器，电容量0.002到0.005微微法均可，但必须耐高压，起码1000伏以上。

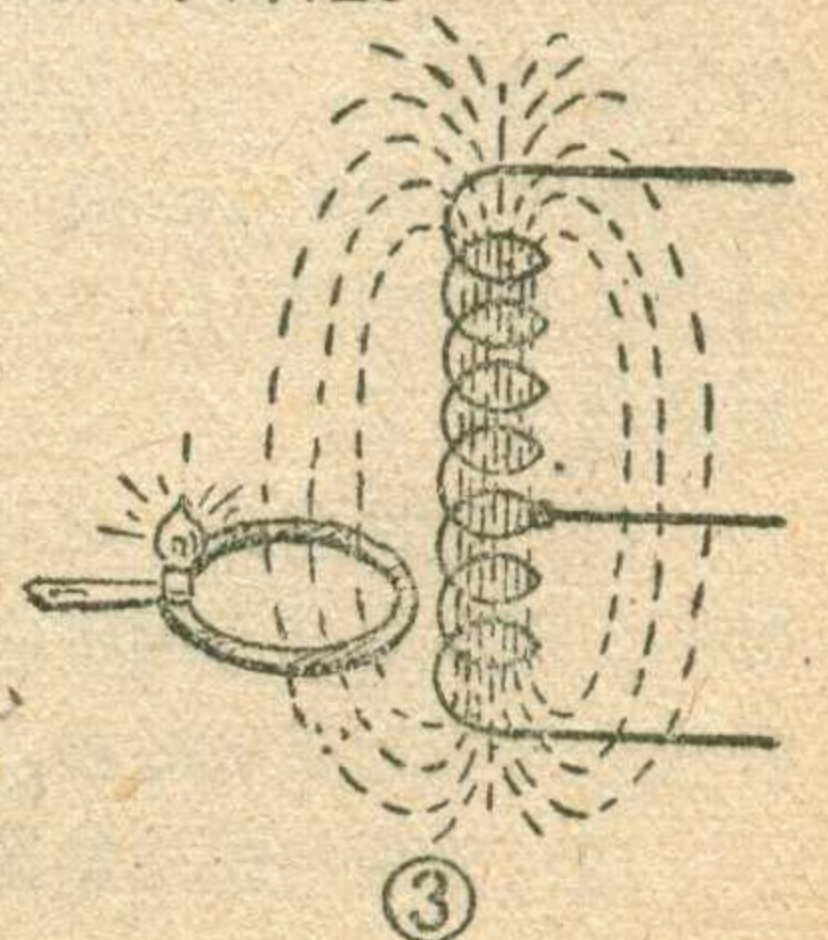
电容器C<sub>2</sub>——云母电容器，电容量由100到250微微法。

电阻R——20千欧，5瓦以上。

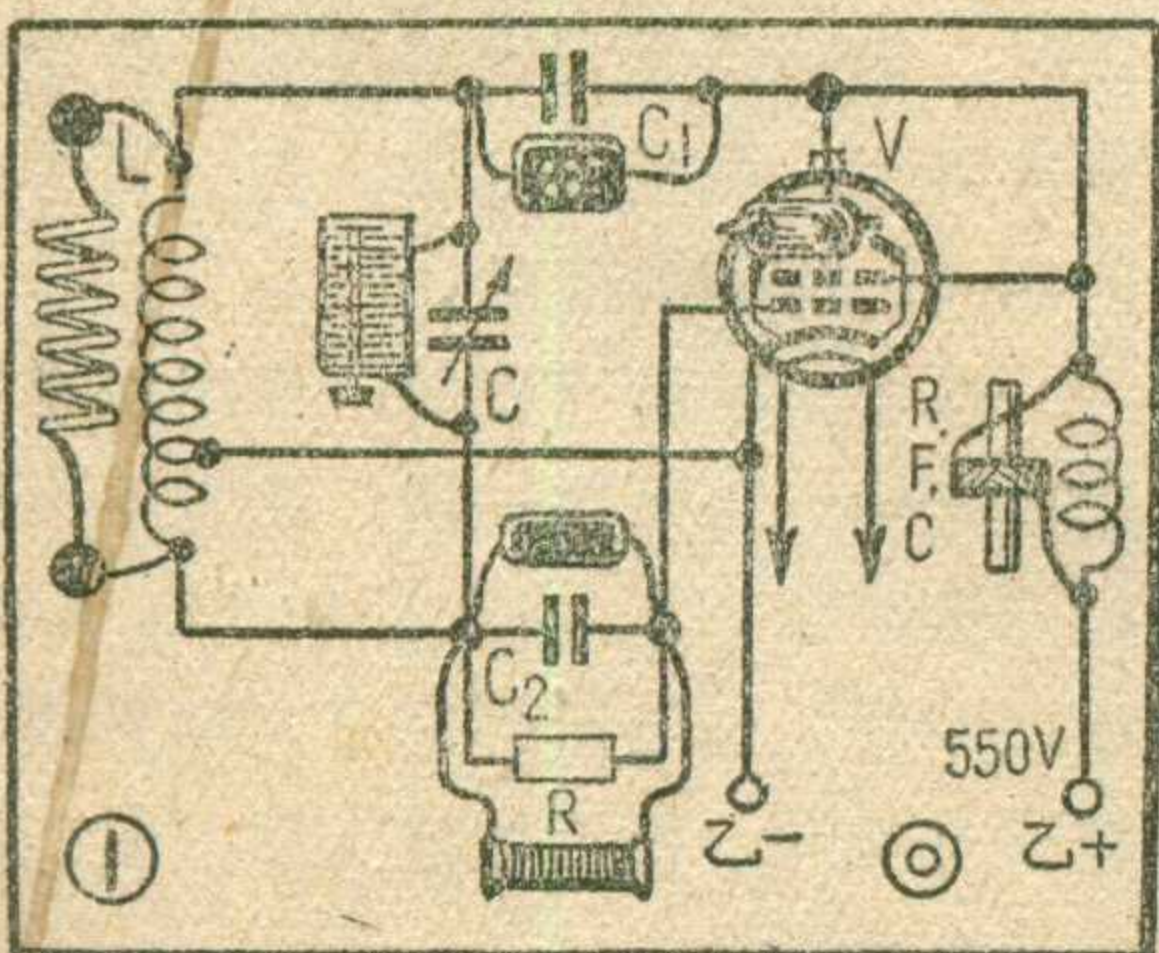
高扼圈——4.5毫亨，允许通过电流要大一些，要求在75毫安以上。

小灯泡——14~16伏彩色尖头小灯泡。

电源设备——甲电灯丝电压12.6伏，电流0.45安培。乙电由一组整流器供给，用电子管83作全波整流。采用电感输入式滤波装置，加泄放电阻。输出直流电压要求550伏特，电源变压器高压组次级线圈应能供给输出直流150毫安。



无 线 电





**注意事項：** 1. 演示時間应尽量縮短，只要把振蕩現象觀察清楚即可。尤其接天綫觀察，時間应更短，以免高頻振蕩電磁波輻射出去，影响附近地区其它通信設備的工作。

2. 振蕩管可以換用 807 或其它扩音机上常用的輸出管。如果乙电源电压不够高。例如采用一般五灯外差收音机的电源电路供电时，可以改用 6P1 (6Π1Π)、6V6 GT 或同一类型的輸出管，如 6AQ5、6L6、6F6 等。这时乙电压够 200 伏以上即可工作；但应注意改換灯絲电压及管座接法，其它电路不变。

3. 演示时要注意人身安全，勿触及高压及振蕩电路。

### 諧振演示

電諧振演示需要另做一块如图 4 所示的演示板，配合上述高頻振蕩示教板一起进行。这块板上装了一个調諧回路，由調諧綫圈  $L'$  和調諧电容器  $C'$  組成。回路里还串联了一个小灯泡 (3.8 伏)，用以指示諧振电流的大小。

演示时，先接通高頻振蕩示教板的电源，使它发生振蕩，然后将諧振示教板放在振蕩綫圈  $L$  的旁边，綫圈  $L$  的磁力綫穿过了調諧綫圈  $L'$ ，因而在它里面感应出电流，小灯泡点亮；这时調整可变电容器  $C'$ ，便会发现轉到一个位置时，小灯泡亮度增到最大，再繼續往前調或往回調，亮度都会减小。这是由于：在最亮点，电容器的电容量和綫圈的电感量配合，剛好使它們对感应进来的高頻电流的阻力相互抵消（当然剩下的还有綫圈和接綫的一些很小电阻），因而回路里电流最大，灯泡最亮。这时我們說調諧回路的諧振頻率与高頻振蕩示教板傳来的振蕩的頻率符合一致，也就是通常所說的“調諧”到这个振蕩信号的頻率上了。

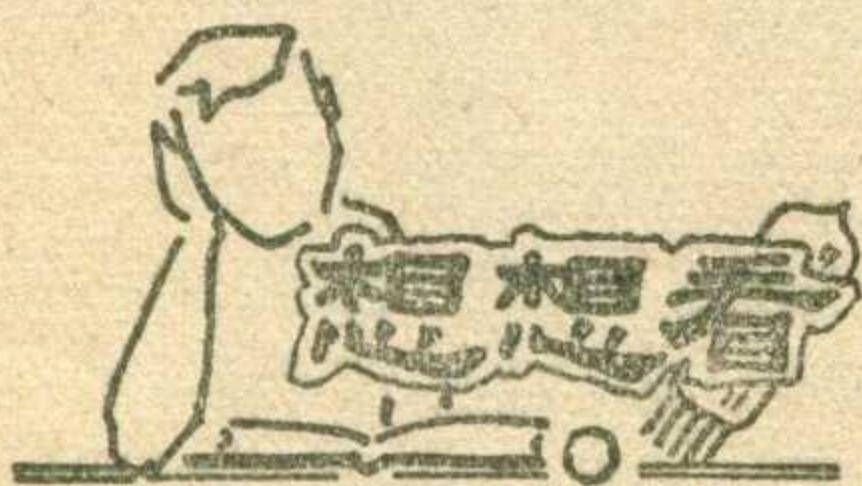
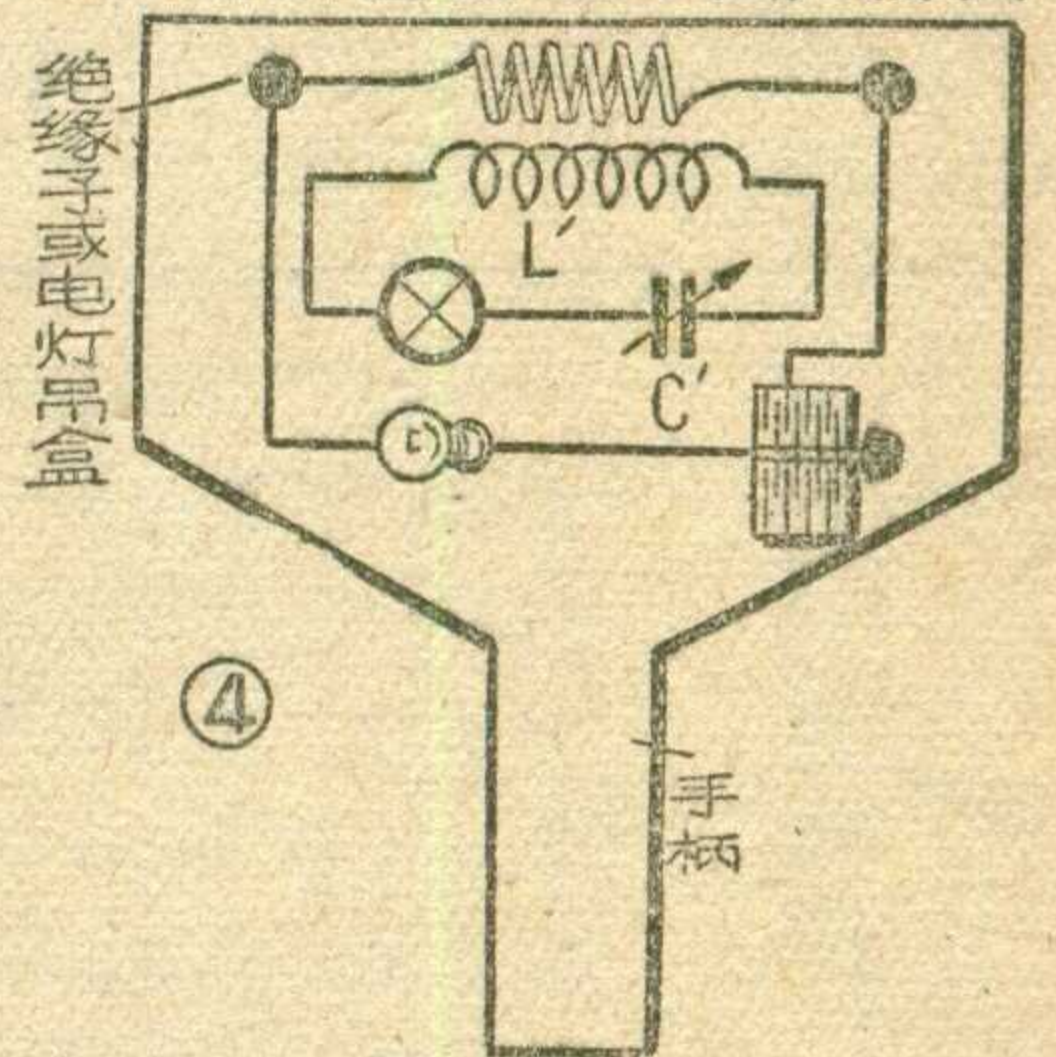
电容器轉到其它各个位置时，也就是在不同电容量时，它对感应进来的高頻电流的阻力，将不等于綫圈的阻力，不能完全抵消。抵消得多些，回路里电流就大些，小灯泡亮些；反之小灯泡就暗些。

收音机找电台就是利用这种諧振現象。当我们轉动双連（或单連）电容器的旋鈕，調整它的电容量到合适的数值时，能使收音机調諧回路的諧振頻率与外来电台信号的頻率符合一致，因此声音最响，向左或向右轉开一些，声音都会减小。

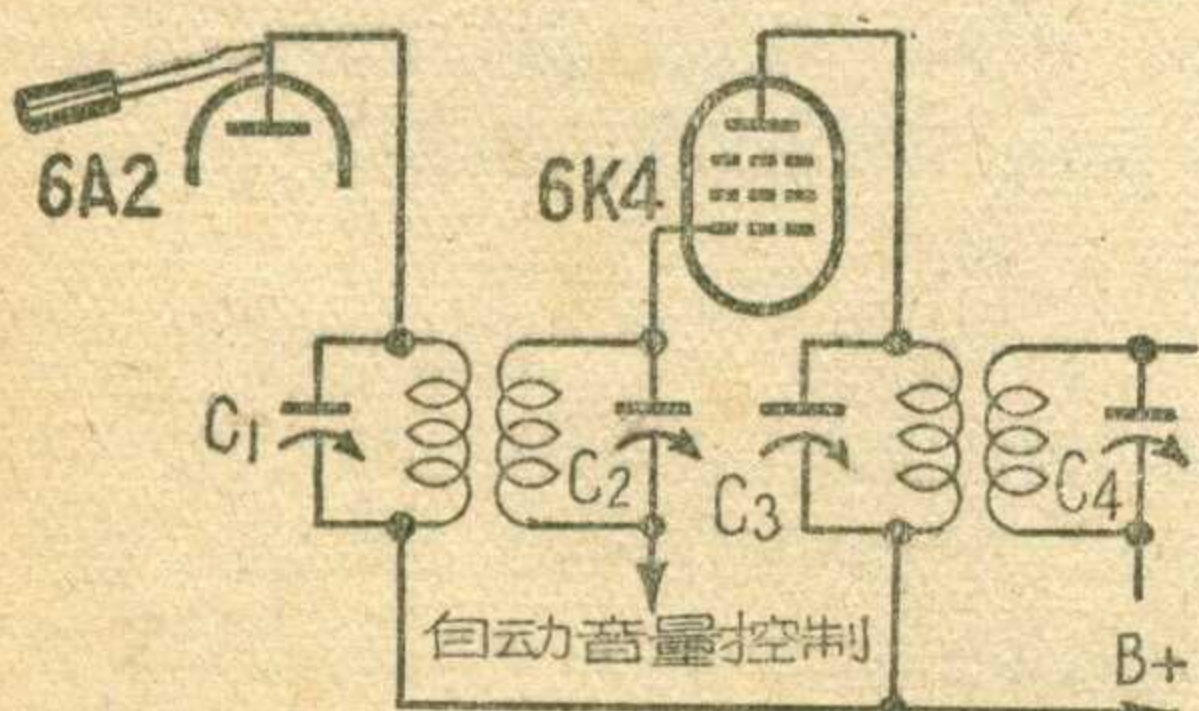
將諧振示教板調到諧振后，把它放在振蕩綫圈  $L$  四周的不同位置观察，也可以发现小灯泡的亮度在变化。这也說明高頻綫圈周圍各点上的电磁場强度不同。

如果在一固定方向上改变諧振示教板与振蕩綫圈  $L$  的距离，也会发现小灯泡的亮度在变化，离得越远，光度越暗。这是由于离得远了，調諧綫圈  $L'$  交連到的磁力綫减少，調諧回路里感应出来的电流就要减小。这种現象可以用来說明为什么收音机里的調諧綫圈与天綫綫圈距离远些，收音机的灵敏度会降低，揚声器里声音会减小的原因。

調諧綫圈  $L'$  用 SWG 14 号漆包綫繞 8 圈，綫圈直徑 6 厘米，間繞也用高脚絕緣子架起。电容器  $C'$  可采用一般收音机上用的空气心单連可变电容器。在上述調整电容器  $C'$  时，如果没有諧振現象，可将示教板移近一些，或稍微調一下振蕩电容器  $C$ 。



1. 在收音机的低放部分，如果都利用阴极电阻来产生自給偏压，在电压放大級中为了产生 1 伏左右的栅偏压，需要接几千欧的电阻；但是在强放級中，为了产生十几伏的偏压，倒只用 300 欧的电阻就



行了。为什么？(志同)

2. 小張有一架五管机。有一天，他用螺絲刀碰触电子管 6A2 和 6K4 的屏极，发现音量突然增大很多？你能帮他找出原因嗎？

(雍自香)

3. 阿明自制一只万用表。綫路图上碰到一个 20K 的电阻，他却用了四个 5K 的炭阻串联起来代替，而不用手下現成的 20K 电阻。这是为什么？(黃培荣)

(編者注：自本期起，想想看与答案同期发表)

稿約

一、本刊是通俗性技术刊物。讀者对象是具有初中文化水平的无綫电爱好者，

欢迎投稿。来稿要求通俗易懂，概念正确。“国外点滴”稿件，請勿节譯。

二、来稿請用稿紙橫写，一字一格，字迹要清楚；公式、符号、外文字母、人名、地名等要特別注意正确。

三、插图請用鋼笔或墨笔另紙繪出，編上图号。要求整齐清楚，以便复制。

四、請不要用未經正式公布实行的簡体字。計量单位請用国务院公布的統一名称和符号。

五、請在稿末注明主要参考书刊或譯稿原文出处。

六、請在稿末写明作者真实姓名，詳細通信地址，字迹要清楚。

七、稿件刊用后，即致稿酬，并贈送当期刊物。

八、来稿不論刊用与否，一般不再退还，請考虑自留底稿，并勿寄回信邮票。投稿后如三个月尚未刊用，作者可将該稿另行处理。



# 時間常數可調的自動音量控制電路

在一般廣播外差收音機中都裝有自動音量控制 (AVC) 電路 (如圖 1), 用來自動調節由於輸入信號強弱變化而引起的輸出變化, 以保持一定的音量輸出。

自動音量控制電壓延遲的快慢, 主要決定於  $R_1$  和  $C_1$  的乘積 (時間常數), 它受  $R_2$  和  $C_2$  乘積的影響很小。例如  $R_1=0.5$  兆歐,  $C_1=0.05$  微法, 則時間常數  $\tau$  為 0.025 秒。

時間常數太長或太短都不好。太短, 會造成失真; 太長, 自動音量控制電壓不能迅速跟隨輸入信號強弱而變化, 一方面不能有效地制止信號衰落, 另一方面, 當調諧遇到一個強力電台時, 就要產生一個很大的自動音量控制電壓, 但是由於時間常數很長, 在調諧過一個強力電台以後, 需

要經過一段時間, 收音機的靈敏度才能恢復, 這樣, 在調諧時就容易漏掉微弱電台的信號。因此, 通常收音機設計時, 是採用折衷的辦法, 一般選擇時間常數為 0.1 秒。

如果時間常數是可以調節的, 那麼, 聽眾就可以根據接收信號的強弱, 選擇最適合的  $R_1C_1$  數值。

圖 2、

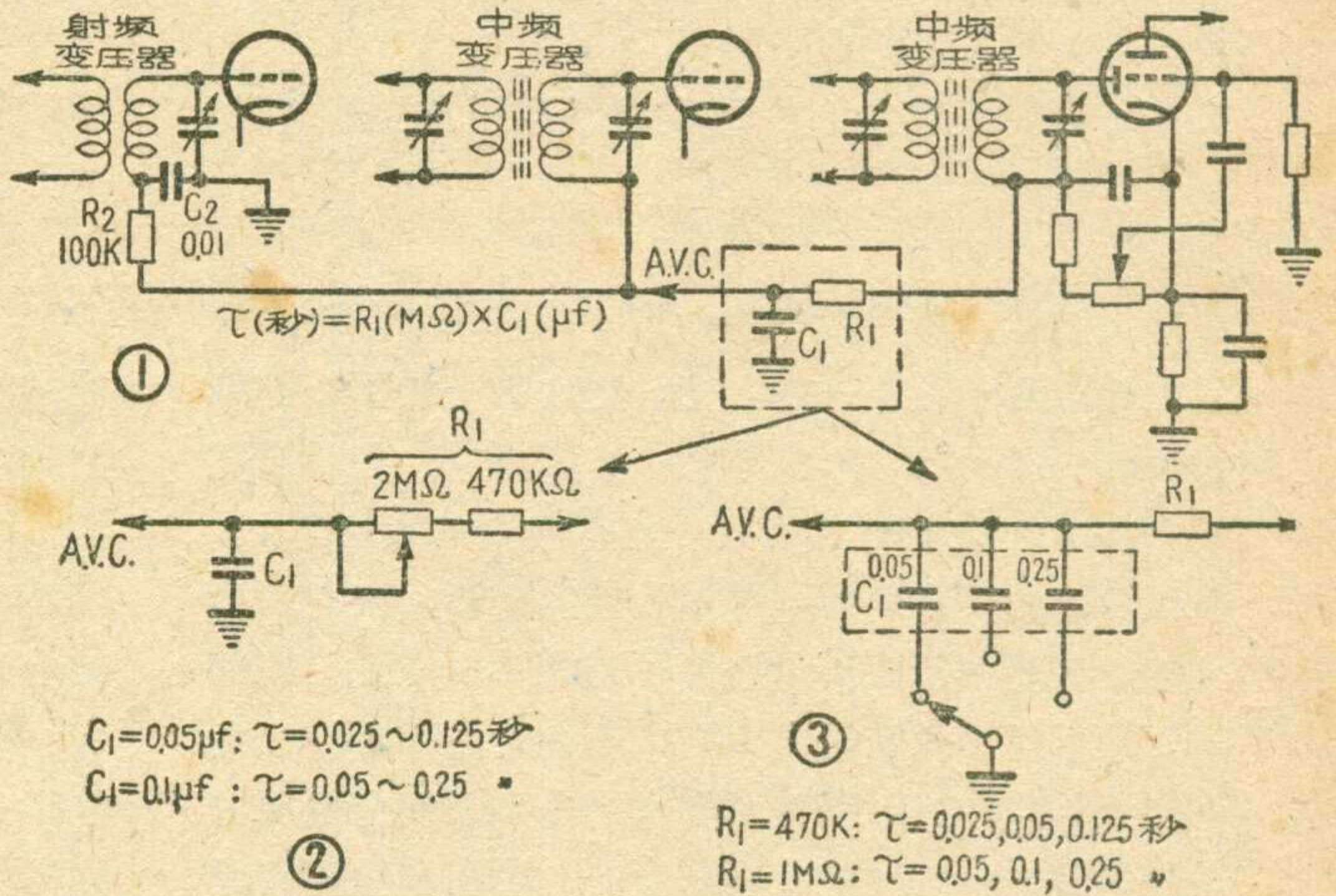


圖 3 是兩種可調的自動音量控制電路, 時間常數可以在很寬的範圍內變化。兩種電路中的  $R_1$  均不得小於 470 千歐。

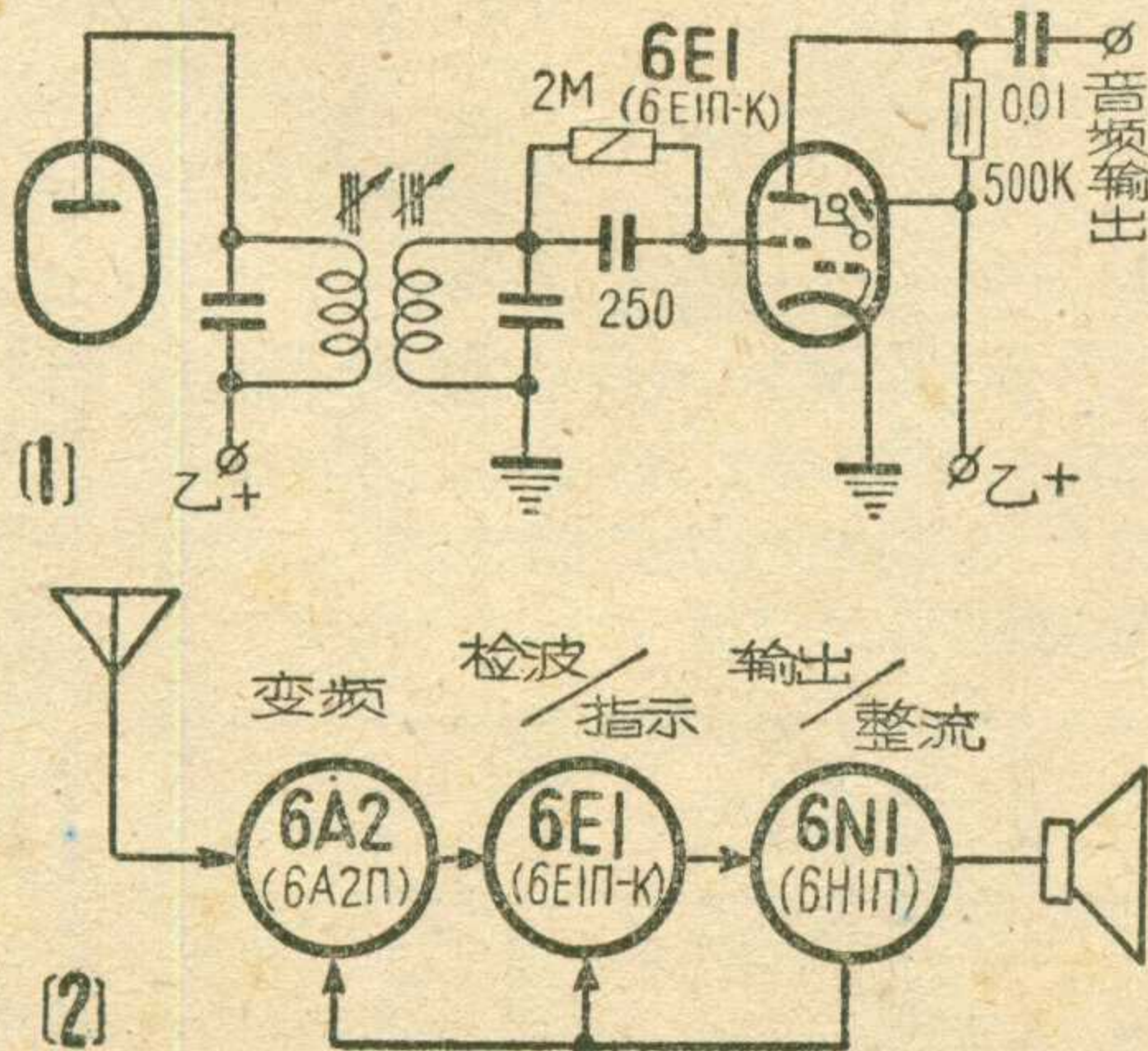
調節的一般規律是: 當欣賞音樂節目希望保真度較高時, 採用時間常數長一些好。當衰落現象嚴重時, 短一點的時間常數比較適用。(曲敬禎、羅宏編譯)

## 用電眼管作檢波和調諧指示

利用一個電子管作多種用途是業餘無線電愛好者在設計電路時所希望的。這裡向讀者介紹一種有趣的電路, 它只用一個電眼管, 就能完成檢波和調諧指示兩種作用, 其電路如圖 1 所示。圖中電眼管的三極管部分接成柵極檢波電路, 其柵極上所形成的柵負壓與輸入信號大小成正比例地變化, 這正是電眼管指示部分所需要的柵負壓, 因而起着調諧指示的作用。此外, 由於柵極檢波本身尚能有一部分放大作用, 因此可以省去低放部分直接推動小功率放大器, 構成如圖 2 的收音機方框圖。如需要提高增益, 還可加微量的再生。這種電路, 在調諧時, 它和一般調諧指示器一樣能有寬闊明顯的指示作用, 但由於柵

極上有音頻分量存在, 會使電眼管螢光屏上的扇影有微弱的閃動現象。但這種閃動現象, 並不影響初調時的指示, 而在調好後也不因它而使美觀上略有遜色。另外電眼管檢波電路中的接線應該盡量短些, 因此不宜拉長線把電眼管安裝到收音機的面板上。但是業餘愛好者可以根據自己的條件, 適當地加以解決, 使得電眼管既不離開底盤而又能在面板上顯示出來。因此, 總的來說, 這種電路能夠擔當一管多用的任務, 而且有較好的效果。

(啟明)



## “想想看”答案

1. 利用屏流流過陰極電阻所產生的柵偏電壓為  $E_g = I_a R_k$ , 所以計算陰極電阻  $R_k$  的公式是  $R_k = \frac{E_g}{I_a}$ 。在電壓放大級中, 通常採用高  $\mu$  電子管, 並且用電阻電容耦合電路, 它的屏極接有幾百千歐的負載電阻, 所以電子管的屏流很小, 只有幾百微安。要產生幾伏的柵偏壓, 就要用幾千歐的電阻。在強放級中, 常用電子注功率管, 它的陰極電流 (包括屏流和帶柵電流) 達到四、五十毫安, 因此為了產生幾十伏的柵偏壓, 只要用 300 歐的電阻就行了。

2. 這是因為原來中頻變壓器有點失諧, 當用螺絲刀碰電子管屏極時, 螺絲刀對機殼的潛布電容 (寄生電容) 並聯在中頻變壓器初級振蕩回路上, 使它趨近於調諧到中頻的狀態, 從而使音量增大。中頻變壓器失諧可能是由於初級回路中的半可調電容器  $C_1$ 、 $C_3$  鬆脫, 這時只需把  $C_1$ 、 $C_3$  適當旋緊, 使電路工作於諧振, 即可使收音恢復正常。

3. 萬用表中所用電阻要求阻值有很高的準確度。用多個電阻串聯、並聯或復聯, 可以減低電阻的誤差, 提高準確度。這是因為成品電阻的誤差有正有負, 多個電阻串聯可能使正負誤差抵消, 接近標稱的數值。





## 会听话的机器

很多年来，人们一直在寻求用人语指挥机器的方法。要是这个理想能实现的话，我们就可以随心所欲地用讲话来指挥机器工作。例如，用印刷机直接印出人的讲话，这样就不需要进行写稿、检字、排版等工作了。也可以不靠翻译人员，而把一种语言准确地译成另一种语言等等。要机器能听话，最重要的是能对语音进行分析，找出各种语音的规律，使机器能按照这些规律分辨语音，执行命令。

由于现代计算技术不断地进步，这个理想已能初步实现了。不久前，苏联格鲁吉亚科学院制成了一部用人语控制的电车模型，能执行指挥者用清晰的声音发出的命令。多次实验证明，它自动分辨语音的准确度高达98%。

这个装置能分辨、记忆下列语音，并执行相应的命令：

数字 零、一、二到九；

符号 加、减、句号、逗号、空白、括号；

命令 向前、向后、向左、向右、快、慢、停止。

(金鹿译自苏联“青年技术”1962年第9期)

## 原子动力无线电气象站

在北极的一个岛上，建立了一个以原子能为动力的无线电气象站。它每隔三小时发送一次温度、气压和风速等情报，每次发送时间约9秒钟。

气象站所需的动力来自铯-90化合物微粒。铯-90的自然放射衰变产生的热量，用许多热电偶转换为电能，对蓄电池充电。蓄电池即用作发送设备的电源。

测得的气象数据，同时用3.4兆赫和5兆赫的频率向外发送，输出功率各为250瓦。

(瑜译自美“无线电电子学”1962年第5期)

## 自动电桥

在很多电子设备中，都采用了电容器。这些设备的工作质量，与电容器的特性有密切关系。检验电容器特性（主要是电容量及损耗角正切）时，用一般的交流

电桥是相当复杂和费劲的。因为，只有平衡到那个唯一的位置，才能测得准确的数值，而要达到这个平衡位置，往往要进行多次反复的调整。

很久以来，就想将交流电桥平衡的工作自动化，但没有实现。直到最近，苏联科学院西伯利亚分院制成了一种自动平衡电桥的仪器，能自动地测量和记录下电容器的电容量和损耗角正切。测量范围：电容量为15~20000微微法，损耗角正切为0.002~0.02。这种自动电桥可以使测量时间缩短几十倍，而且可以在一些自动设备中用作基本部件。

(端木熒译自苏联“科学与生活”1962年第9期)

## 睐泽光能够穿透金刚石

金刚石是最硬的物体，所以切割金刚石是很不容易的事。要在金刚石上钻孔，那更困难了。现代电子学新成就之一——睐泽(辐射式受激光频放大器)，却是金刚石钻孔的有效工具。

把睐泽发射出来的射线，用透镜聚焦后，射在金刚石上。这聚焦后的射线能产生5000°C~6000°C的高温，迅速地在金刚石上钻出一个孔来。在钻孔时，射线把金刚石靶点上的微粒气化，气化的微粒四处迸散，所以在透镜和工作物之间要放一块玻璃板，以保护透镜。

(张振平译自英“新科学家”293, 720, 1962)

## 静电录音

一种新的静电录音装置，可使电荷渗入高电阻带（一种聚脂带，商品名为“Mylar”），而达到录音的目的。这种带子没有涂敷层，电荷是渗入到录音带本身内。录音时，录音带被牵引着通过一个刀口形电极，同时它的反面与另一电极接触。像在磁性录音中一样，能够使用直流或交流偏压。

收音装置是由一个放在两个静电屏蔽之间的细金属电极组成。使录音带通过这个电极的牵引装置，与磁带收音的相同。在收音电极上产生的电位可达40毫伏。

在录音头或收音头与拾音器线圈之间，装有尖端形电极，产生高压电量放电，在录音和每次收音之后，录音带通过这电极，进行中和。这种中和可以抵消掉由于录音带卷绕和解开时摩擦所生的电荷，能大大地延长录音的寿命和减小噪声。据报导，用这种方法录音可能保存

100年之久。

(泽仁译自美“无线电电子学”1962年第6期)

## 自动目录机

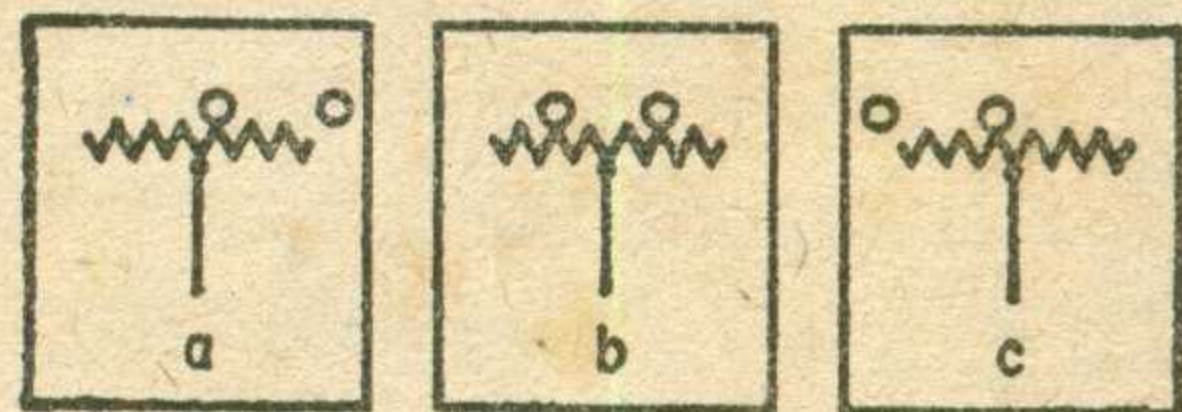
翻阅各种目录往往要耗费不少时间。现在国外应用电子显微影片的办法，制造出一种“自动目录机”。把一个400多页的商品目录，包括约25000种商品，按照它们名称的字首字母的顺序，分别将这些商品的图像及有关资料摄制在16毫米的电影胶片上。胶片装置在目录机内。当要查某一商品时，只要在目录机的字母键盘上按一下你所要查的那种商品名字的头三个字母的按钮，那末在一秒半钟之内，目录机的荧光屏上就会出现那种商品的图像及有关资料。

(瞿孟桓译自苏联“知识就是力量”1962年第10期)

## 平滑调整的线绕电位器

用普通线绕电位器调整电压时，只能阶跃式地进行，不能像炭膜电位器那样与滑地调整。如果用阻值适当的高阻合金制造电位器滑臂的触点，并使触点能同时与好几匝电阻线接触，这样，当滑臂移动时，由于高阻触点的局部分压作用（可看作是一个小电位器），就能使电压的阶跃变化平滑化了。

(田进勤译自美“无线电电子学”1962年第7期)



## 新型二极管

由亚砷酸镓制成的二极管，它能够直接地把电能变成已调制脉冲波。

据说，这种二极管发射的脉冲波，能用于目视距离的多路通信。它产生的辐射波长为8600埃（频带宽度为100埃），可以对100兆赫频带内的载波调制。在这样宽的频率范围内，可组织20000路载波电话。

二极管由n型亚砷酸镓单晶体与P型铟化合物制成。辐射强度为2500瓦/厘米<sup>2</sup>。

像髮夹那样大的有效部分，效率为100%时，脉冲功率达3瓦。如增大二极管的尺寸，辐射功率可达15瓦。（金鹿译自苏联“外国无线电电子学”1962年第10期）



# 向与答

問：調整晶体管工作点的时候，有的地方介紹用电位器調節到音量最大，有的地方介紹用电位器調節到集电极电流到几毫安，这两种方法的效果是否一样？

答：这两种方法一般說来不能得到相同的結果。以本刊1962年第8期再生式晶体管单管机为例，要求調到集电极电流为1毫安。这时無論選擇性和音量都比較适中。如果以音量最大来調，則往往电流在3~4毫安处音量最大，但这时選擇性不一定最好。

問：用市售  $\Pi 6 \Gamma$  晶体三极管代替高频晶体管  $\Pi 401$  做再生式晶体管收音机时效果如何？应注意什么问题？

答： $\Pi 6 \Gamma$  晶体三极管可以代替  $\Pi 401$  做再生式收音机，但效果不如  $\Pi 401$  好，特別在接收中波頻率的高端（例如1500千赫左右）， $\Pi 6 \Gamma$  受到截止頻率的限制，放大效率較差，声音較小。

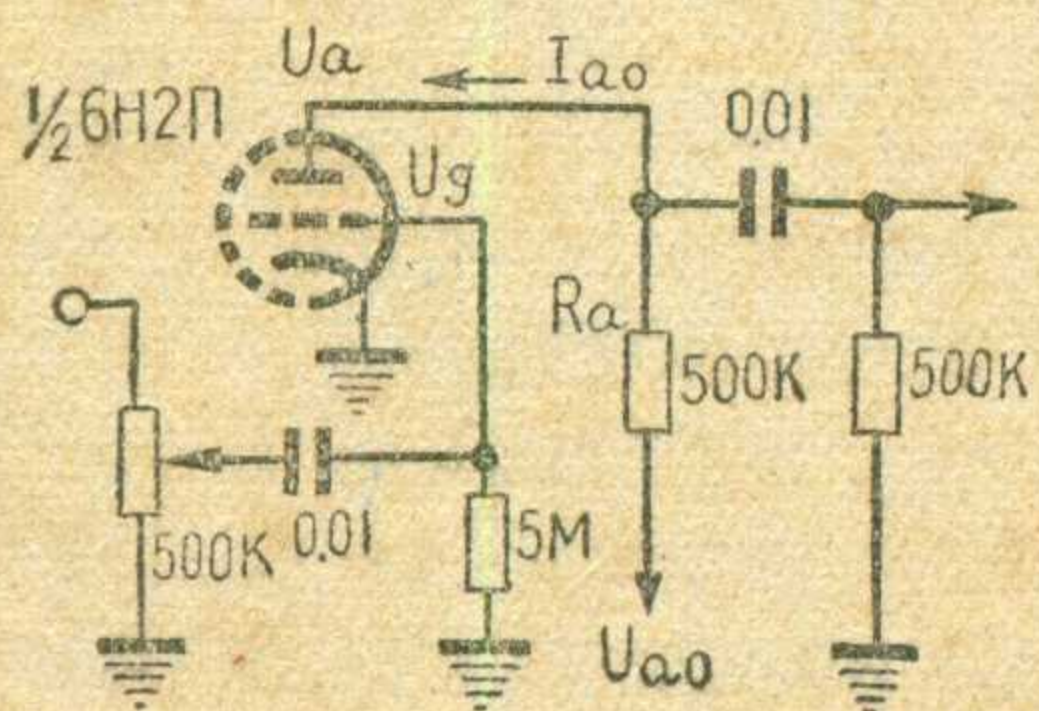
用  $\Pi 6 \Gamma$  代替  $\Pi 401$  时应注意工作点必須重調，再生也需适当变更。另外  $\Pi 6 \Gamma$  与  $\Pi 401$  各电极位置是不一样的，千万别弄錯。（以上丁启鴻答）

問：怎样辨別外差收音机的本地振蕩是否停振？

答：在沒有专供測量檢修的信号发生器的情况下，可以使用下面两种方法：(1) 用高内阻的欧姆表串接一个2.5毫亨以上的高頻阻流圈，測量本地振蕩柵极，它應該与地之間有10伏以上的負电压。如果沒有电压即說明停振。(2) 用螺絲刀碰双連可变电容器本地振蕩部分的定片，如果在揚声器中有很大的杂音即說明沒有停振，如果杂音很小，即說明停振。（郑寬君答）

問：1962年第1期“收音机低频电压放大器的設計”中介紹三級机的  $R_a$  常在200~300千欧之間，但少数收音机也有用500千欧的（如图），不知有何优缺点？

答：按图中电路，如  $U_{ao}$  为200伏（一般常用数值），經实际測驗結果： $U_a=70$



伏， $I_{ao}=0.26$  毫安， $U_g$  約-0.9伏，增益  $K=50$  倍。如  $R_a$  改用250K $\Omega$ （其他条件不变），实测： $U_a=85$  伏， $I_{ao}=0.46$  毫安， $U_g$  約-0.8伏，增益  $K=54$  倍。由此可見，因普通收音机的  $U_{ao}$  有限，如  $R_a$  增大时，若要維持正常的屏压和柵偏压，屏流就显著减小，导致电子管的  $\mu$  和  $S$  降低， $R_i$  增大，故增益反而下降，而高音频特性也变坏。

此外，屏流太小时，工作于电子管  $I_a \sim U_a$  特性曲线的弯曲部分，失真也会增加。所以  $R_a$  不宜用得太大。（俞錫良答）

問：用一根30米长的扁平双导綫饋綫，如何同“纪录”牌电视接收机的天綫輸入端相匹配？

答：这种扁平双导綫饋綫的特性阻抗为300欧，而“纪录”牌电视接收机的天綫輸入端的阻抗是75欧，因此，饋綫与电视机是不匹配的，这就要在饋綫与电视机之間加入一个“阻抗匹配器”。这种“匹配器”可以用简单的电阻匹配方法自行配制（如图）。饋綫的长短与特性阻抗沒有关系，



但饋綫如果用得过长，会增加对接收电磁波的損耗。（毛立平答）

問：綫圈筒能否用金屬制作？

答：綫圈筒如用金屬制作，高频电能将在它上面产生大量的渦流而損耗掉，所以綫圈筒都是用絕緣良好的介质制成的。

問：电源变压器的整流高压在各种收音机綫路上从350~180伏都有，而所用的电子管却大都相同，应怎样选择？

答：收音机电子管的屏极电压一般都是250伏，整流部分的滤波电路常是电容輸入式的  $\pi$  形網路，滤波电容器的电容量对整流輸出电压有很大影响。以前，商品电解电容器的电容量多为8微法，为了保证額定輸出，所以变压器的高压綫圈常用350伏。近来大容量的电解电容器的使用已很普遍，滤波电容器采用20微法左右，就可在高压綫圈只需有180~200伏的电压时，整流輸出也能維持在230~250伏，因此可以节省电源变压器的材料和体积，而对电子管的屏压供給沒有影响。另外整流器的輸出电压和它的負載电流（电子管所消耗的屏极电流）也有一定的关系。負載电流小，整流器的内阻压降小，輸出电压就要高些。所以在采用小型省电电子管和收音机电路比較简单时，变压器的高压綫圈电压可以低一些。（以上馮报本答）



## 进一步开展业余无线电工程制

作活动.....	張文华(1)
电子轰击.....	邱松根(2)
消除电视机关机时的光点.....	立言譯(3)
电子管振蕩器电路.....	金生(4)
两路八通道模型遥控发射机.....	陶考德(6)
业余无线电算尺使用說明.....	高春輝(8)
看不見的电阻.....	凡凡(9)
用灯泡測交流收音机电源	
短路.....	罗达編譯(9)
晶体管的代換方法.....	厉文每(10)
如何防止6Z4整流管燒毀.....	沈理华(11)
适合农村的晶体管收音机.....	王福津(12)
电解电容器的修复.....	迟良功(14)
內燃机檢查器.....	桂声万譯(16)
灵敏表头好坏判別法.....	陈再清(16)
小型电子管两管机.....	黄恒生(17)
直流收音机低放級的檢修.....	石銳(18)
高频振蕩与諧振演示.....	楊琳(20)
想想看.....	(21)
時間常数可調的自动音量控制	
电路.....	(22)
用电眼管作檢波和調諧指示.....	启明(22)
想想看答案.....	(22)
国外点滴.....	(23)
問与答.....	(24)
封面說明	

1962年全国无线电工程制作評比  
作品展覽

編輯、出版：人民邮电出版社  
北京东四6条13号

印刷：北京新华印刷厂  
总发行：邮电部北京邮局  
訂购处：全国各地邮电局所

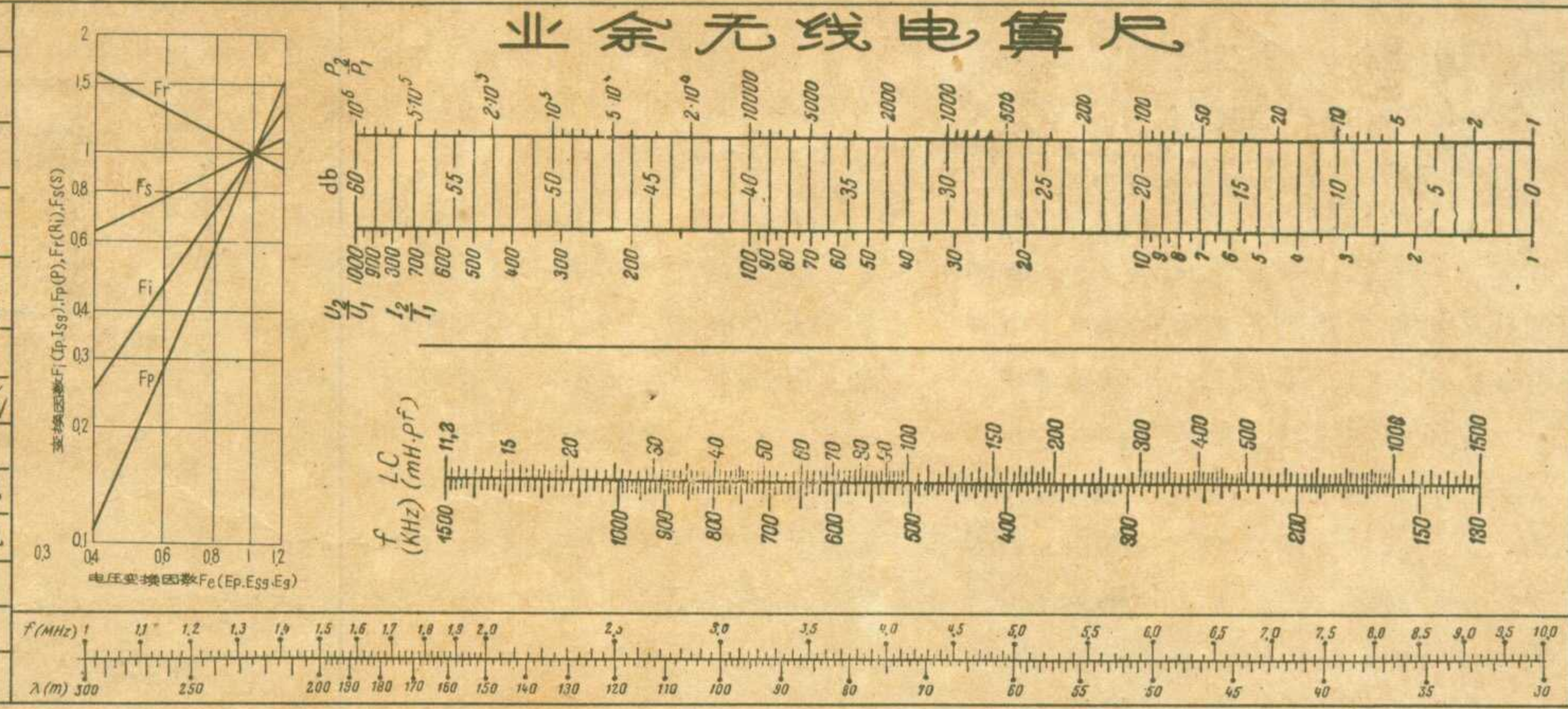
本期出版日期：1963年1月10日  
本刊代号：2—75 每册定价2角



# 业余无线电算尺

常用电子管特性

管型	
灯丝电压	V
灯丝电流	A
屏极电压	V
屏极电流	mA
帘栅电压	V
帘栅电流	mA
栅偏压	V
跨导	mA/V
放大因数	
内阻	KΩ
负载电阻	KΩ
输出功率	W
直接代用管	
换座代用管	



电源变压器

功率  VA

铁心截面  cm<sup>2</sup>

窗口面积  cm<sup>2</sup>

每伏匝数  T/V

铜线径  mm

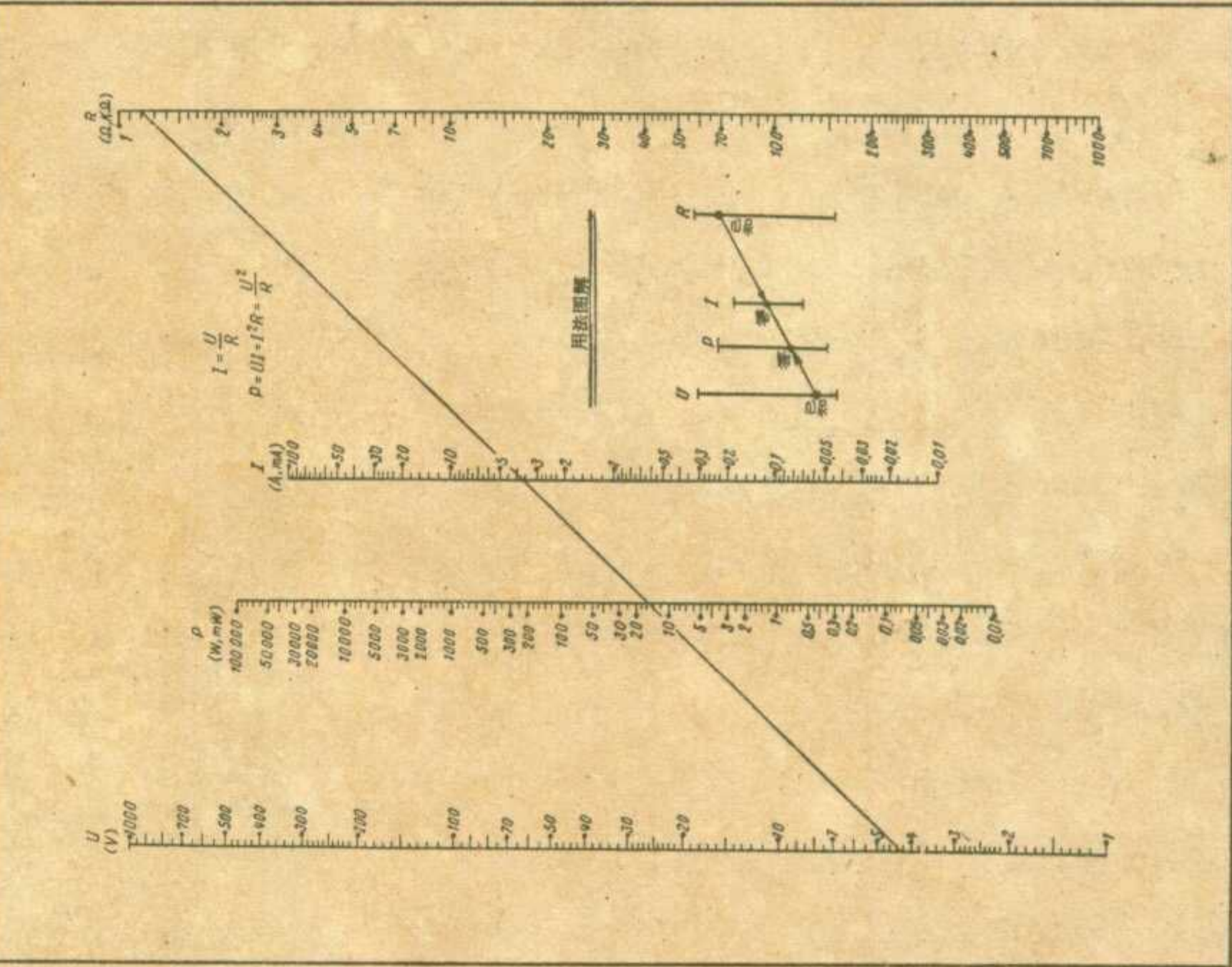
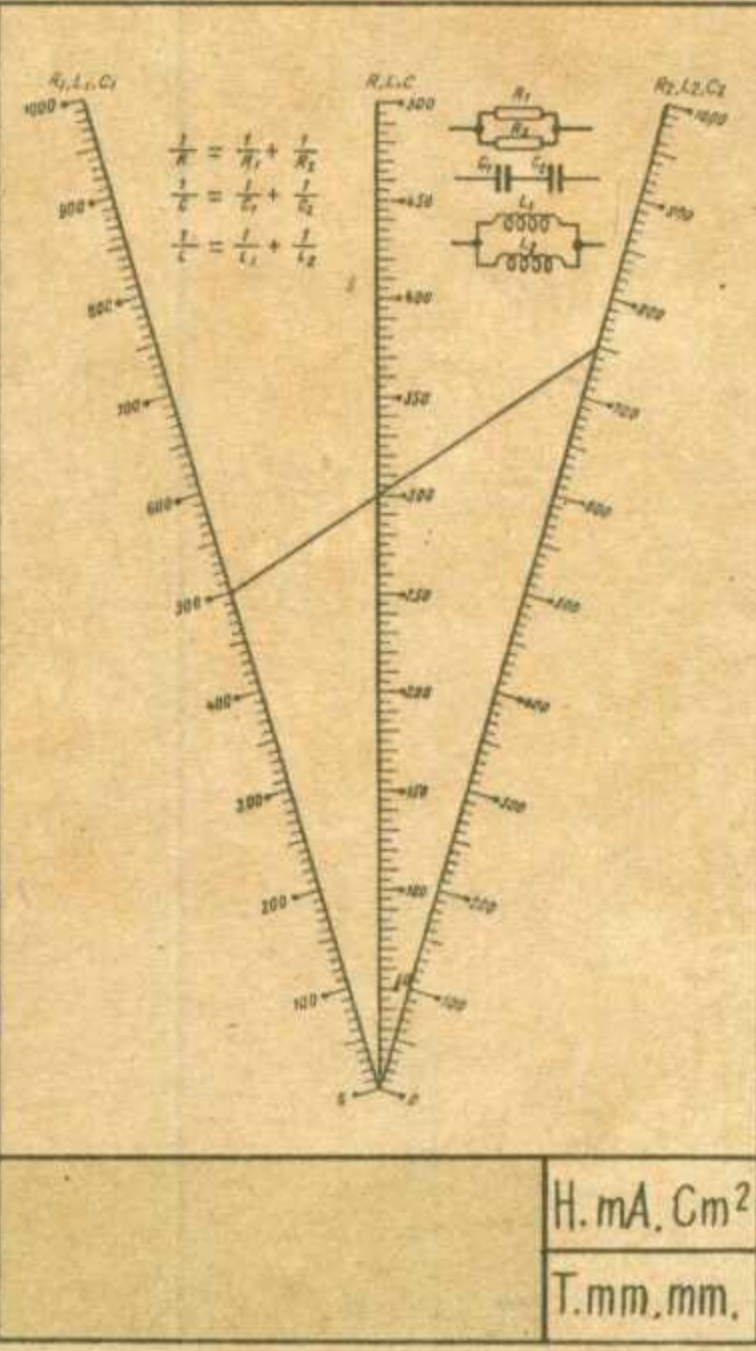
漆包

铜线截面  mm<sup>2</sup>

每千米电阻  Ω

每厘米可绕匝  T

电流 (275A/mm<sup>2</sup>)  A



输出管; 阻抗比 (Ω)

铁心截面; 每边空隙

线圈匝数; 直径 (mm)

输出变压器

扼流圈

电感 电流 铁心

匝数 线径 空隙

H.mA.Cm<sup>2</sup>

T.mm.mm.

6U1 (6U1Π)	6A2 (6A2Π)	6A7P (6SA7-6T)	6K4 (6K4Π)	6K3P (6SK7-6T)	6G2 (6G2Π-K)	6G2P (6SQ7-6T)	6N1 (6N1Π)	6N2 (6N2Π)	6P1 (6P1Π)	6P14 (6P14Π)	6P6P (6V6-6T)	6E1 (6E1Π-K)	6H2 (6X2Π)	6Z4 (6C4Π)	5Z2P (5Y3-6T)	
6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	5.0	
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.34	0.5	0.76	0.45	0.3	0.3	0.6	2.0	
250/100	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
3.25/11	3	3.5	10	9.2	1.2	1.15	7.5	2.3	44	48	45	0.34/0.03	2x150V	2x350V	2x350V	
100	100	100	100	100			注:每个三极部分	注:每个三极部分	250	250	250	250*	20mA	75mA	125mA	
6.7	7	8.5	<5.5	2.5					<7	<7	5	2.0/2.3	输出直流	输出直流	输出直流	
-2/0	-1.5	0	68Ω	-3	-2	-2	600Ω	-1.5	-12.5	120Ω	-12.5	-1/-15	20mA	75mA	125mA	
0.775/3.7	0.3/4.5	0.45/-	4.4	2	1.6	1.1	4.35	2.1	4.9	11.3	4.1	≥0.5	75mA	125mA	125mA	
-/25					100	100	35	97.5	*改接法			24	电容负载 8μf	电容负载 10μf	电容负载 10μf	
1000/-	1000	1000	850		62.5	91			42.5	20	50		直流电压 约 360V	直流电压 约 350V	直流电压 约 350V	
注:七极/三极	注:S变/S振	注:S变/S振	注:遥截止	注:遥截止	注:二极部最大整流 1mA		*灯丝须改并联	*灯丝须改并联	5	5.2/4	5	500				
3.8	3.8	3.8							3.8	4.2/5.7	3.8	*荧光屏				
ECH81	6BE6	6A7	6BA6	6K3	6AT6	6Γ2	12AU7*	12AX7*	6AQ5*	6BQ5	6Π6C	EM80	6AL5	6X4	5C4C	
6K8	6SA7-6T	6A2Π	6SK7-6T	6K4Π	6SQ7-6T	6Γ2Π	6SN7-6T	6SL7-6T	6V6-6T		6ΠΠ	6E5C	6H6-6T	6X5	80	

0.08	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.25	0.31	0.35	0.41	0.47	0.51	0.57	0.64	0.72	1.00		
0.095	0.13	0.15	0.17	0.19	0.225	0.275	0.35	0.39	0.45	0.52	0.56	0.62	0.69	0.78	1.07		
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	300		
0.00503	0.0095	0.0133	0.0177	0.023	0.0314	0.0491	0.0755	0.0962	0.132	0.174	0.204	0.255	0.322	0.407	0.785		
4.0	5.6	6.9	7.9	8.8	9.7	10.5	11.2	11.9	12.5	13.7	14.8	15.8	16.8	17.7	21.6		
3487	1846	1322	993	773	558	357	232	182	133	101	85.9	68.7	54.5	43	22.4		
4.0	5.7	7.0	8.1	9.1	9.9	10.7	11.4	12.1	12.8	14.0	15.1	16.2	17.2	18.1	22.2		
105	77	66.6	58.8	52.6	44.5	36.4	28.6	25.6	22.2	19.2	17.8	16.1	14.5	12.8	9.35		
14	10	8.2	7.1	6.4	5.8	5.4	5.0	4.7	4.5	4.1	3.8	3.6	3.3	3.2	2.6		
0.014	0.026	0.037	0.049	0.063	0.087	0.135	0.208	0.264	0.363	0.479	0.561	0.702	0.886	1.12	2.16		
6P1 (降压)	6000/3.5	1/2 6N1	10000/3.5	6P1	6P14	5200/3.5	6P14	4000/3.5	6P1x2	10000/4	6P14x2	8000/4	*初级4包,次级5包交叉绕制初级串次级并.				
1.4x1.4cm <sup>2</sup>	0.05mm	20x20cm <sup>2</sup>	0.024mm	20x20cm <sup>2</sup>	0.1mm	20x20cm <sup>2</sup>	0.09mm	25x25cm <sup>2</sup>	交叉插法	25x25cm <sup>2</sup>	交叉插法						
I 2500	II 70	I 3800	II 80	I 3400	II 100	I 3000	II 100	I 4x800串	II 5x70并	I 4x700串	II 5x70并						
φ0.11	φ0.41	φ0.11	φ0.8	φ0.13	φ0.64	φ0.13	φ0.64	φ0.15	φ0.41*	φ0.15	φ0.41*						
10	25	1.2x1.3	30	25	1.2x1.3	10	50	25x25	20	50	25x25	5	100	25x25	10	100	25x25
3500	φ0.11	0.38	10000	φ0.11	0.51	3800	φ0.18	0.79	5700	φ0.18	1.12	2600	φ0.25	0.58	2800	φ0.25	0.76



# 两路八通道 模型遥控发射机

