

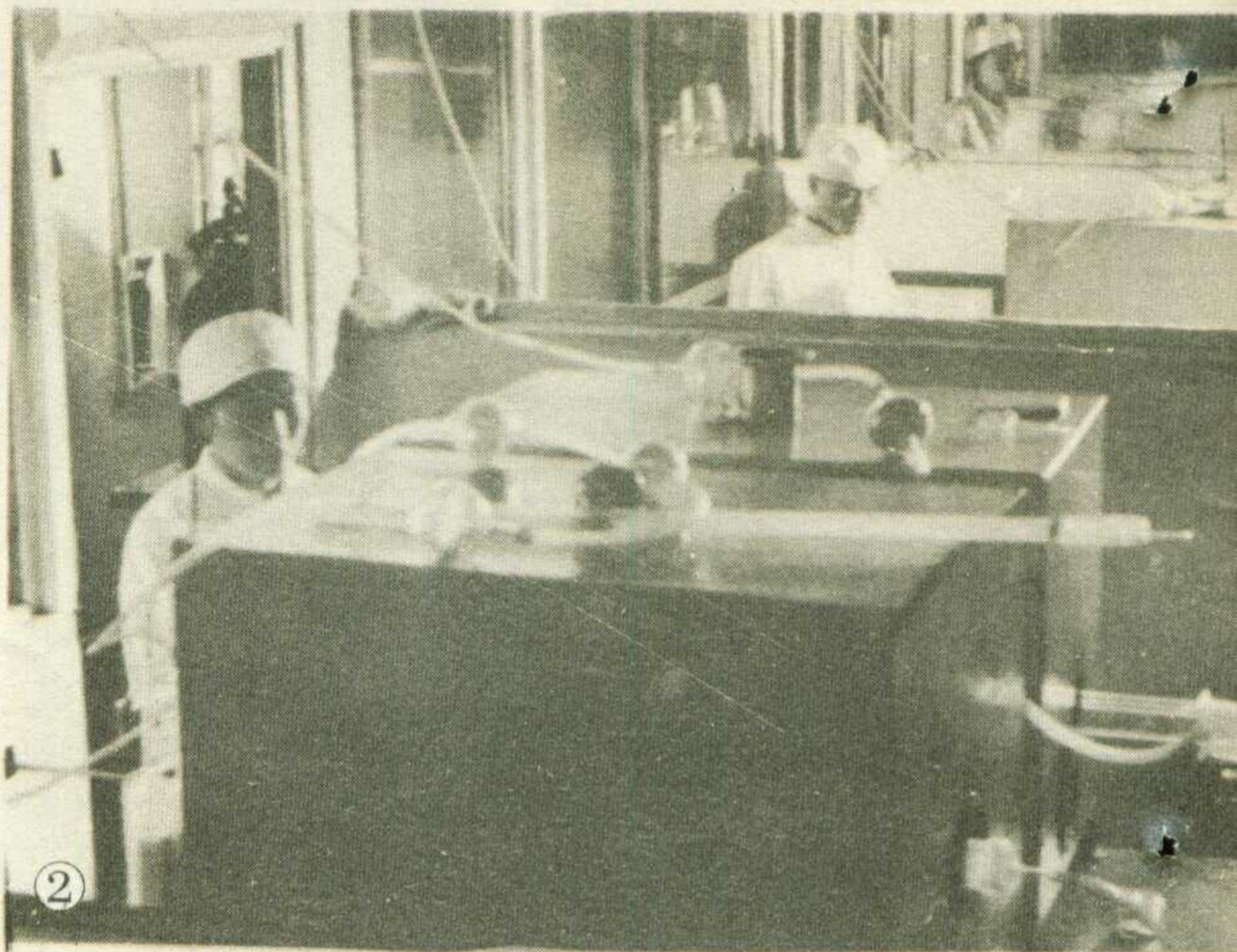
# 无线电

1975年 第11期

周凤瑞



①



②

## 认真贯彻“鞍钢宪法” 深入开展工业学大庆群众运动

### 记沈阳无线电一厂

①在学习无产阶级专政理论的推动下，沈阳无线电一厂高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，深入开展工业学大庆的群众运动。图为五车间政治夜校的学员们正在学习马列主义理论。

②三车间职工，发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，自己动手改造厂房，净化环境，建成一条“圈式”MOS集成电路生产线。

③青年突击队员为革命钻研技术，业余自行设计制成“青年号”自动涂漆机。

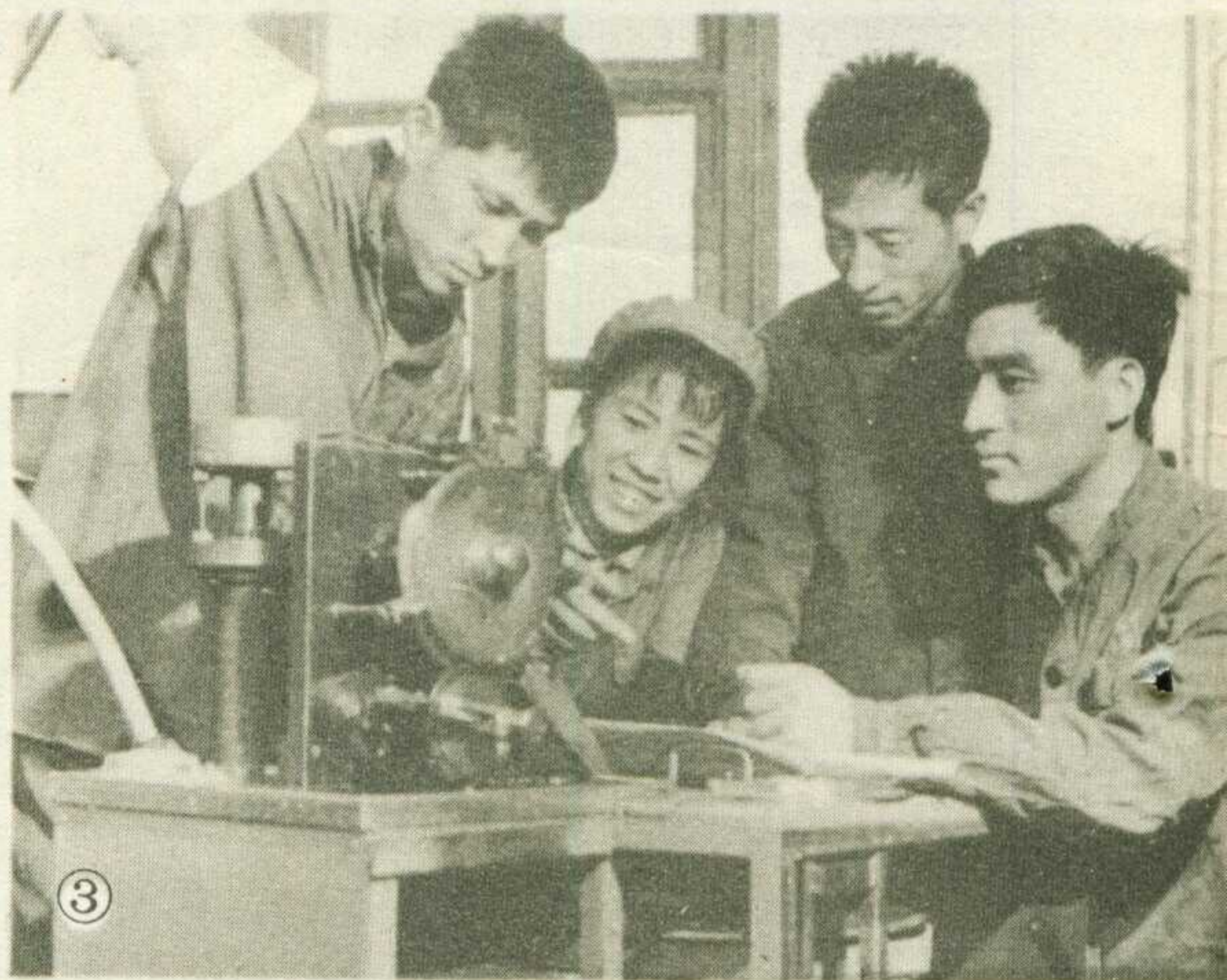
④用本厂生产的MOS集成电路装配台式计算机，用户反映使用方便，性能稳定。

⑤由三车间干部、工人和技术人员组成的三结合小组制成了MOS集成电路半自动测试仪，工作效率提高了三倍以上。

⑥广大职工发扬革命的创造性，大搞技术革新，对 $\frac{1}{8}$ 瓦电阻的生产实现了单机自动化。

⑦厂党委书记(右)和一车间四组工人同志一起突击生产任务。

本刊记者



③



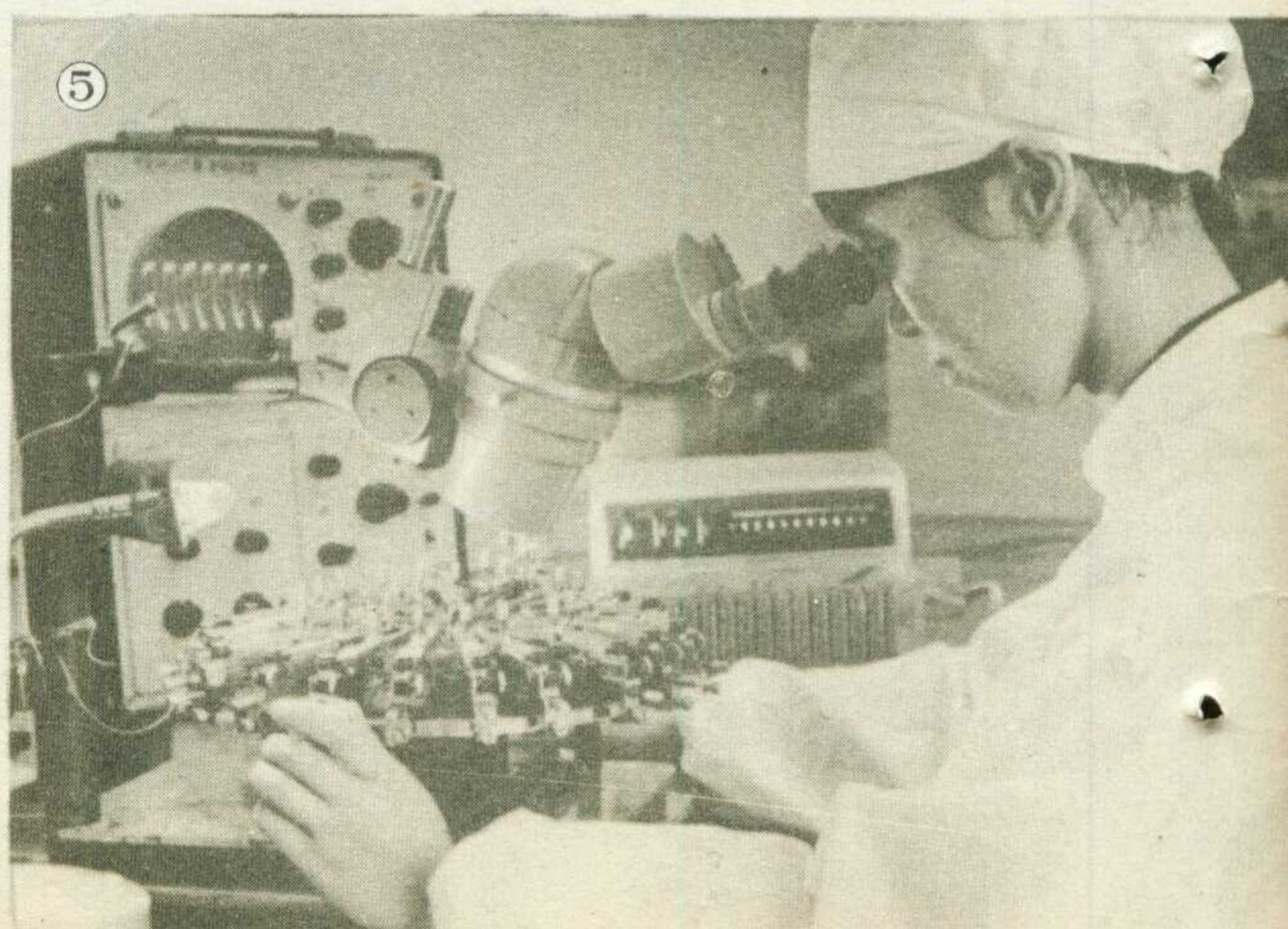
④



⑦



⑥



⑤

# 批判苏修鼓吹的新骗术——“传心术”

北京师范大学物理系教育革命小分队 吴师 肖群

苏修叛徒集团上台后，“传心术”在苏联作为“正处于突破边缘”的“最新科学”，倍受吹捧，被列为官方“科学”。苏修的御用“学者”们十分活跃，又是作实验搞表演，又是做报告写文章。“传心术”充斥他们的书籍报刊、电视广播等一切宣传领域，闹得乌烟瘴气。他们为什么要围绕着“传心术”鼓噪不休？“传心术”究竟是什么货色？对此，我们仅做一些初步剖析。

## 何谓“传心术”

何谓“传心术”？苏修的御用“学者”们说，人有所谓“超正常能力”和“超感官知觉”。两人甚至相隔万里，不凭借任何物质手段，不通过感觉器官，便可以在大脑之间互相传递“思想”或“思维信息”。

按照传心术士的说法，“传心术”这一“最新科学”的出现，不仅使自古以来荒诞迷信、宗教神学的各种无稽之谈有所谓的科学根据，而且还为人类勾划出了“美妙的前景”，什么“思维的直接传递”将使无线电通信技术装备成为过时的东西啦，如果在机器上装上“生物无线电接收机”，机器就可凭人的思维的直接指挥来运转啦，如此等等，真是奇谈怪论，尽其荒诞无稽之能事。

其实，所谓的“传心术”，并不是什么新把戏。无论从表现形式上或内容上说，它和十九世纪曾在欧洲风行一时，并被马克思、恩格斯批判过的“唯灵论”邪说是一路货色。“唯灵论”者鼓吹人可以“心灵交感”，传心术士鼓吹人类可以进行“思维的直接传递”，前呼后应，一唱一和，“传心术”只不过是“唯灵论”的翻版而已。如果说二者还有什么不同的话，那就是今天的传心术士们为他们的“理论”披上了一件现代科学的伪装，因而具有更大的欺骗性。

## 十足的伪科学

在二十世纪鼓吹古老的江湖骗术，不能不作些新的化装，采取一些更卑鄙的手法。把这些手法公诸于世，“传心术”伪科学的真面目就暴露无遗了。

手法之一，是伪造实验。例如苏修在刊物上吹嘘，一个实验人曾在航行于大西洋深处的潜艇中进行实验，他每天在预定的时间内极力“想”许多符号，另一个实验人则远在两千多公里以外的岸上，把同一时间内脑中出现的符号记下来。经过十六昼夜的实验，据说“想”与“记”的符号有70%相符合。传心术士说，这就是“思维远距离传递”的结果，并说这是一次美国

人在美国潜艇“鸚鵡螺”号上进行的实验。但是，苏修刊物发表这项消息后，人们在向美国盘根究底时，美国人不得不加以否认。美国的传心术士说：“事实是在俄国的刊物上发表的一篇美国实验的文章起了推动作用，而这一实验，我们未能证实”。美国人自己否定了的实验，苏修御用“学者”却当成最新科学成果来引用宣扬，这件事本身就说明了“传心术”只不过是骗人的鬼话而已。

又例如苏修报刊曾吹嘘在莫斯科——西伯利亚之间进行了“思维传递”实验。报道说这是一次传递纸牌和物体视觉形象的实验。苏修《共青团真理报》为此还加了编者按语：“通过实验已使争论具有较为明确的依据，已向真理迈进了一大步。”还说什么“已经搞清楚，传递图形和同准备接收的图形相互符合的数目，已超过了根据概率论算出的可能是偶然符合的数目”。然而，又不得不承认“一场实验没有进行到底”。从“一场没有进行到底”的实验就做出了“科学的结论”，这就是苏修《共青团真理报》的“真理”！

假的毕竟是假的。在苏修有关这方面的混乱报道中，人们屡屡看到同台舞弊的丑剧，传心术士们的表演往往当众出丑，牛头不对马嘴，原形毕露。除了搞假实验外，苏修的御用“学者”还捏造一些谁也不能证实的“事实”。例如他们说，几十年前，苏联一位青年妇女，因患乳腺癌施行手术，痛不可忍，这时远隔两千多公里的母亲，左胸突然疼痛，随即就医检查，结果无病。几十年前的传闻，死无对证，天方夜谈，真是信不信由你！

手法之二，是盗用现代科学技术的一些新名词，臆造“理论”。例如，传心术士们借助于人体存在脑电流的事实，胡说大脑能远距离发送和接收电磁波，进而胡说思维就是靠这种电磁波传递的。

现代生理科学的发展，证明人体内部，包括神经在内，在其活动中伴随着生物电的现象。感官接受外界刺激的信息，通过神经传递给大脑，从而引起感觉。在神经传递信息过程中，伴随着电的现象，并且证明在两个神经细胞相接触处，信息的传递过程首先是借助于化学因子，这就是说，神经末梢的冲动（信息）是通过释放化学物质做为媒介而传递过去的（介质传递），其次才伴随有电现象。所以，电现象不能包括机体活动的全部本质。机体内部活动最本质的东西，则是机体内部的物质运动及其能量的交换。在机体内部物质运动及其能量的交换过程中，伴随着的电

现象(还有热现象), 可以从一个方面反映生理活动的某一过程, 而决不是机体内部运动的全部本质。还必须着重指出, 大脑的思维, 更是物质的一个极其复杂的高级活动过程。它不是用相对简单的物理或化学的运动规律所能解释得了的。正如恩格斯指出的: **“终有一天我们可以用实验的方法把思维‘归结’为脑子中的分子的和化学的运动; 但是难道这样一来就把思维的本质包括无遗了吗?”**当然不能。如对打土豪分田地这一件事情, 在地主阶级看来是糟得很, 贫下中农看来则是好得很。唯物主义者认为, 思维本质是社会性的, 是人们参加社会实践的产物, 个人的大脑, 是根本产生不了思维活动的。思维活动更不是电磁波这样一种简单的物理现象所能概括的。

其次, 虽然在人脑的活动中伴随着每秒几十周到几百周微弱的电流, 但是据此即断言大脑能“远距离发送和接收电磁波”, 也是毫无根据的。脑电流的存在与大脑能否“发射”和“接收”电磁波, 这是完全不同的两回事。一个物体具有能量, 但并不等于它能发射能量。我们知道, 作为载流导体或闭合振荡回路, 其周围虽然有变化的电能和磁能, 这只不过是极其有限的空间范围内的电磁扰动, 而不可能做远距离的发送。要做远距离的发送, 就必须具备发送的条件, 例如作为发送的开路振荡电路, 要求有一个一定规格的天线, 具有一定的能量等等。这些条件是大脑不能具备的。此外, 电磁波在传播过程中能量总是要衰减的, 假使极其微弱的脑电流有所辐射的话, 在大自然中存在阻力和干扰的条件下, 从能量守恒这一运动的基本规律来看, 这种远距离的发送和接收也是不可能实现的。事实是, 尽管传心术士们用了最现代化的仪器, 也没有在1公尺的距离上测到人脑发射的任何电磁波。所以, 从大脑活动中伴随存在着脑电流这一事实, 而得出大脑能“远距离发送电磁波”的结论, 只不过是唬人而已。

传心术士们还利用人体对强烈的电磁波有生理反应的现象, 硬说大脑能接收电磁波。人在强烈的电磁波的作用下产生耳鸣、恶心反应, 就跟乘船晕船一样, 只是一种人体的一般生理反应, 与大脑接收电磁波信息完全是两回事。这实际是江湖术士惯用的一种拙劣手法: 用不相关的一回事, 去证明他们的谎言。列宁对此种手法, 曾一针见血地指出: **“在社会现象方面, 没有比胡乱抽出一些个别事实和玩弄实例更普遍更站不住脚的方法了。”**

传心术士们所谓大脑无线电波的“理论”, 就连他们自己也不能自圆其说。例如上述的所谓大西洋潜艇的实验, 对于大西洋潜艇金属外壳对电磁波的屏蔽作用何在的问题, 他们就不能解释。此路不通, 传心术士们便又信口胡说人可以进行“远距离思维传递”, 其

媒介是一种叫做“脑场”或“神经场”的物质。但是, “脑场”、“神经场”是什么? 这些术士们说不出来, 只能叫嚷“科学还没有进入这个研究领域”, 并且还妄图用“科学假说”来吓唬人。我们知道, 科学的假设是在大量实际事实的基础上提出来的, 而传心术士的“脑场”、“神经场”之类, 不是从既有的事实出发, 而是虚构一些联系放到捏造的事实中去, 只能是胡说。

手法之三是赤膊上阵, 以反动的唯心主义先验论来愚弄人。传心术士们站在唯心主义先验论的立场, 鼓吹一种反动的认识论模式。他们胡说: “除了习惯的三项式(外部世界——躯体——大脑)之外, 由于大脑是电磁场发源地, 还有更简单的二项式, 即大脑——大脑。”公然鼓吹人不需要感官, 不通过实践便能认识事物, 妄图以大脑——大脑这条唯心主义的认识路线, 篡改马克思主义的辩证唯物主义认识路线, 这是苏修背叛马列主义的又一铁证。

唯物主义与唯心主义的斗争, 始终是围绕着是存在决定意识, 还是意识决定存在这个基本问题进行的。列宁指出: **“不通过感觉, 我们就不能知道实物的任何形式, 也不能知道运动的任何形式; 感觉是运动着的物质作用于我们的感觉器官而引起的。”**这是人类认识事物的科学的总结。大脑通过感官与外部世界联系, 而感官又受大脑的支配, 它们之间这种既相互制约又相互促进的关系, 是在人类演变的几十万年中确立下来的。恩格斯指出: **“劳动创造了人本身”**。在社会的生产劳动中, 通过感官接受外界事物的范围越来越大, 大脑接受的信息越来越多, 脑子便日益发达起来, **“脑髓的发展也完全是和所有感觉器官的完善化同时进行的”**。如果大脑离开感官或者社会实践, 只不过是一堆灰白色的脑髓, 而不会有任何思维活动。毛主席指出: **“一个正确的认识, 往往需要经过由物质到精神, 由精神到物质, 即由实践到认识, 由认识到实践这样多次的反复, 才能够完成。这就是马克思主义的认识论, 就是辩证唯物论的认识论”**。十分明显, 苏修御用“学者”鼓吹的大脑——大脑的认识论, 是一条反动的唯心主义认识路线。他们用这条认识路线, 愚弄和麻痹人民, 不要人们参加社会实践, 把认识归结为大脑自身的任意活动。这样一来, 人的思想认识都成了超阶级的了。按照这种反动理论, 岂不是资产阶级的大脑和无产阶级的大脑也可以互相沟通、互相“传心”了吗? 革命和反革命、马列主义和修正主义的斗争, 将统统一笔勾销, 从而为苏修统治集团全面复辟资本主义大开绿灯, 这也正是苏修鼓吹“传心术”的真正目的所在。

## 麻醉人民的鸦片

在列宁、斯大林领导下的社会主义的苏联时期,

对“传心术”伪科学曾进行了批判。可是，苏修叛徒集团一上台，便全力扶植，使其死灰复燃。西方的传心术士们兴奋地写道：“1956年以前，苏联还宣传‘传心术’是一种反动的虚构，以后苏联报刊就出现了有关事件的报导”。“六十年代从莫斯科传来的惊人消息，给相信心灵学的人带来了一种新的鼓舞”。美国的同伙也羡慕地说：“没有任何心灵学家能预见到第一个用国家经费来建立实验心灵学研究室的正是俄国的大学”。

苏修叛徒集团为什么大力鼓吹和兜售反动的“传心术”呢？只要把问题放在阶级斗争中进行分析，我们就不难发现“传心术”是苏修复辟资本主义的需要，也是资本主义复辟的必然结果。

今天，帝国主义和社会帝国主义，日薄西山，气息奄奄。苏修叛徒集团，断送了苏联人民流血牺牲换来的社会主义成果，全面复辟了资本主义，广大劳动人民重新处于水深火热之中，遭受特权阶级的残酷剥削和法西斯统治。面对亿万革命人民的不满和反抗，苏修叛徒集团一方面采用暴力镇压，一方面求助反动的唯心主义，企图从精神上毒害和麻痹人民。“传心术”在苏修的复活，正是苏修政治、经济总危机日益深化的反映，是它日益腐朽没落的一个标志。尽管传心术士们小心翼翼地隐去“上帝”“神灵”等词句，但人们仍不难发现所谓超感觉的心灵、超感觉的意志，正是古已有之的占卜、跳神、“上帝”、“神灵”的再现。宗教信徒们对“传心术”思潮的出现欣喜若狂地写道：

“为灵魂存在的假设帮了忙。”“对宗教所坚持的立场作出了积极的贡献”。苏修的御用“学者”也鼓吹“男女少年在其生活不称心的困难时候，可以从教徒那里得到必要的教言和安慰。”可见，苏修鼓吹“传心术”，就是与宗教配合一起，毒害人民，妄图以此维护其反动政权。但是，革命的苏联人民，有朝一日必将埋葬那些叛徒集团，资本主义必然灭亡是历史发展的客观规律，是任何宗教迷信挽救不了的。

### 坚持战斗的唯物主义

今天，我们的国家正处在一个重要的历史发展时期，全国人民正在深入学习、贯彻伟大领袖毛主席关于理论问题的指示。苏修叛徒集团鼓吹反动的“传心术”，为我们提供了一个反面教材。批判反动的“传心术”，将有助于我们提高识别真假马列主义的能力，提高对无产阶级专政的认识。对反动的“传心术”的批判，使我们又一次清楚地看到，在科学技术领域中，两种世界观、两条路线的斗争是十分激烈的。为了坚持在上层建筑领域中无产阶级对资产阶级实行全面专政，我们应当做一个辩证唯物主义者，一定要遵照毛主席的教导，“要多看点马列主义的书”，认真学好无产阶级专政理论，坚持学习和运用辩证唯物主义，开展对自然科学中唯心主义、形而上学的批判，揭露反动派利用现代科学技术成就玩弄的形形色色的伎俩，用马列主义、毛泽东思想牢牢占领科学技术阵地。

## 变压器导线排绕数据速查表

——封三说明——

本表介绍计算变压器时的实用数据，铁心规格采用本刊今年第1期国产小功率变压器常用的标准铁心片规格。铜心采用国家标准规定规格。当读者选定了所用导线直径后，就可以迅速方便地用本表查出所选铁心每层可绕匝数。例如，采用铁心GEIB—22，导线直径为0.9毫米，便可查得每层可绕30.3圈(QZ—2型高强度漆包线)，或31圈(Q型普通油基性漆包线)。

如读者所选用的导线直径，超出本表所提供的范围，则可按下列公式进行计算：

$$n = \frac{h - h_j \cdot 2}{k_v \cdot d_j}$$

式中：h——铁心的舌长；

$h_j$ ——每层线圈两端边距(一般为2~3毫米)；

$k_v$ ——导线排绕系数；

$d_j$ ——导线最大外径。

排绕系数  $k_v$  可按下表选择。(金芳 编)

导线直径 (mm)	排绕系数 ( $k_v$ )
<0.12	1.25
0.12~0.3	1.20
0.31~0.8	1.15
>0.81	1.10

### 《气象》征求订户

《气象》是中央气象局主办的中级综合性气象技术刊物，在马列主义、毛泽东思想指导下，贯彻党的基本路线和气象工作方针，支持社会主义新生事物，反映气象战线的大好形势，交流天气预报、大气探测、气候资料、云雾物理以及农业、航空、海洋、渔业、盐业等专业气象方面的技术经验、方法和成果。《气象》月刊定价0.18元，由农业出版社出版，北京邮局发行，全国各地邮局均可办理订阅手续。



# JLS-2 粮食水份测定仪

浙江嘉兴电子仪器厂

粮食含水量的测定是粮食收购和贮存工作中最重要的指标之一。我们遵照毛主席“备战、备荒、为人民”和“深挖洞、广积粮、不称霸”的教导，破除迷信，解放思想，在粮食部门的配合和协助下，制成了JLS-2型晶体管粮食水份测定仪。它是一种便携式的仪器，重量轻，电源用四节二号电池，可以测量各种稻谷、小麦、大麦、玉米、高粱、油菜籽等颗粒状谷物中的含水量；取样数量 < 100克；测量水份范围 8%~20%；基本误差 < ±0.5%；测量时间 < 3分钟。适合于粮食收购、保管、加工和科研等单位使用。

## 工作原理

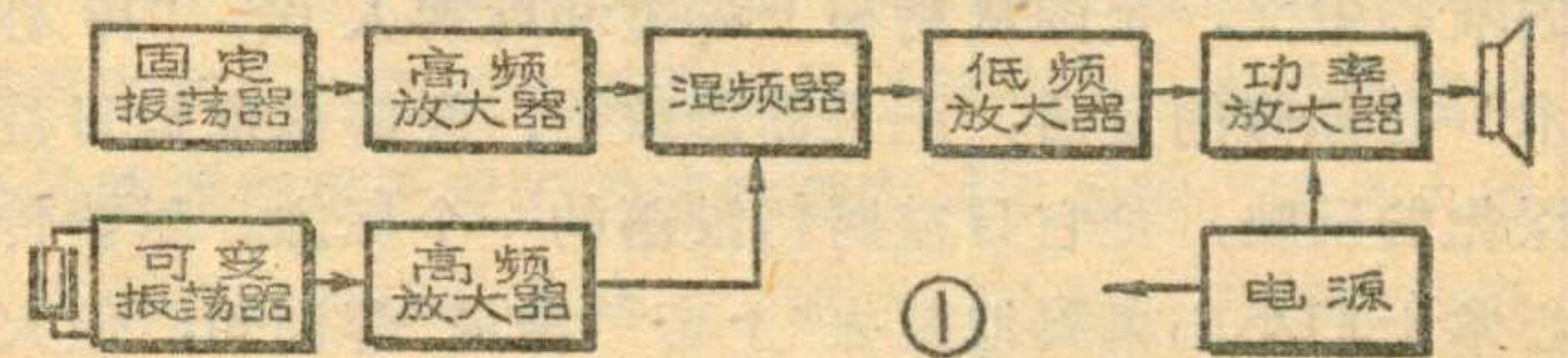
这种仪器为电容式水份测定仪，采用同心筒形电容器作为传感器，电容式测水法是以测定粮食的介电常数为工作的基础，令：

- $\epsilon$  为粮食的介电常数；
- $l$  为传感器的高度；
- $D$  为传感器外电极的直径；
- $d$  为传感器内电极的直径；

则电容量  $C = 0.24 \frac{\epsilon l}{\lg \frac{D}{d}}$ 。因传感器的尺寸是固定的， $l$ 、 $D$ 、 $d$  均为常数，所以  $C = f(\epsilon)$ ，即电容量为放在传感器内物质的介电常数的函数。当把粮食作为

一种介质放在传感器中时，其电容量  $C$  的变化主要取决于粮食介电常数的变化，而粮食的介电常数是随着含水量而变化，因此只要测出传感器的电容变化量，也就间接地测出了被测粮食的水份。因此仪器实际上就是一台微小电容测定仪。

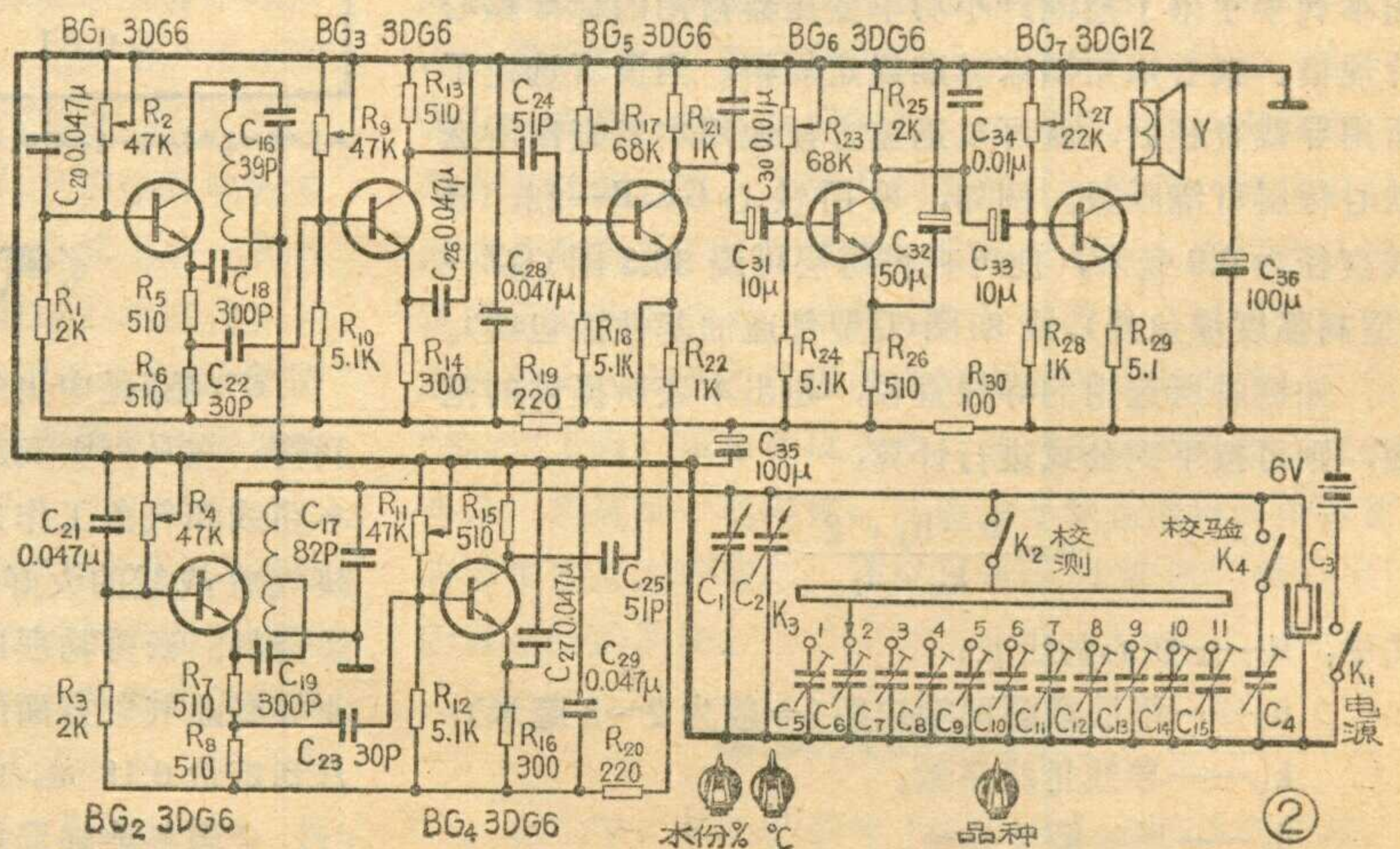
仪器采用高频差拍法。为什么要用差拍法呢？因为差拍法的特点是灵敏度较高，对电容量的微小变化比较敏感，适合于测量微电容量。仪器的另一特点是指示部分不用电流表显示，而用一只小扬声器听差拍叫声，用音响作指示。

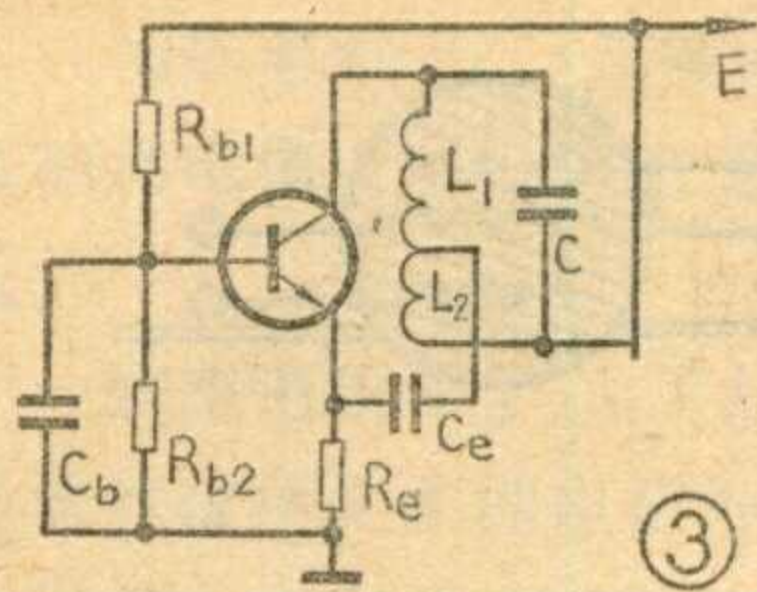


## 电路介绍

仪器的方框图见图1，电原理图见图2。仪器有两个振荡器，即由  $BG_1$  组成的固定振荡器和由  $BG_2$  组成的可变振荡器，对振荡器的要求是振荡强度足够大、幅度和频率稳定。两个振荡器的结构基本相同，都是采用电感三点式振荡电路，电路的基本形式见图3。两个振荡器的发射极都接有较深的直流负反馈，以减少由于温度变化时对振荡器的影响。晶体管  $BG_1$ 、 $BG_2$  选用  $h_{FE} = 40 \sim 80$  效果较好。

仪器的工作频率为 20 兆赫，采用较高的频率可以





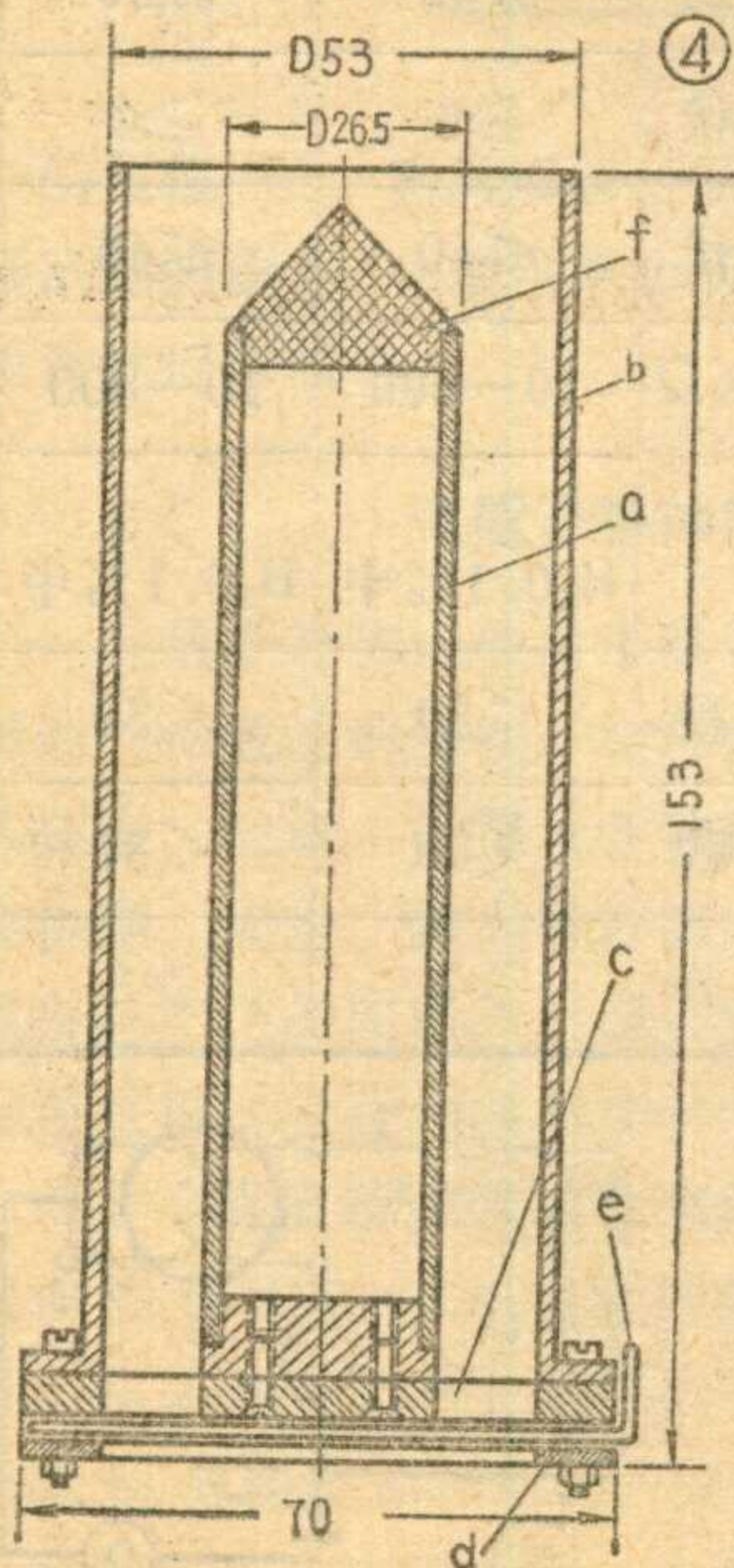
减少因粮食在传感器中排列的不均匀性而引起的测量误差，同时也可减少粮食本身含水量不均匀性的影响。BG<sub>2</sub>的工作频率为10兆赫，利用它的二次谐波与固定振荡器产生差拍。采用二次谐波的目的是为了减少两个振荡器间的频率牵引现象。

为使振荡器稳定工作，采用了下面的一些措施：

- 1、选用质量较好的元件；
- 2、采用高Q值的振荡回路；
- 3、减轻负载对振荡器的影响，减小负载与振荡电路的耦合程度；
- 4、适当选择振荡线圈的抽头位置。

图2中BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>为高频放大器。它的作用是将振荡器的输出信号加以放大并起隔离缓冲作用。BG<sub>5</sub>是混频器，固定振荡信号由基极输入，可变振荡信号由发射极输入，经混频后，由C<sub>30</sub>滤掉高频，把差拍送入低频放大器BG<sub>6</sub>和BG<sub>7</sub>，经放大后由扬声器中放出。

当固定振荡器与可变振荡器的振荡频率相同时，扬声器中无声。当在传感器C<sub>1</sub>中装上粮食时，电容量增大，可变振荡器的振荡频率发生较大幅度的变化，与固定振荡器的差拍为超音频或高频，扬声器中仍无声。当调节水分测量旋钮，减小C<sub>1</sub>的容量，使可变振荡器的频率接近固定振荡器时，混频器中有差拍输出，扬声器即发出叫声，此时C<sub>1</sub>的位置即代表了被测粮食的水分，可以从刻度上直接读出。当可变振荡器的振荡频率稍大于或稍小于固定振荡器的频率时，都能产生差拍声，因此仪器指示的水份是双值，一般情况下这两个差拍点是很接近的，为精确起见，可取双值的平均值。



用电测方法测定粮食水份时，其水份与温度的变化有关，如不加补偿，则在不同粮食温度的情况下测量时，会给测量结果带来附加的误差。本仪器采用较简单的手动补偿法，用调整C<sub>1</sub>即调整测量起始电容量的办法来补偿温度的影响，温度补偿值与水份测量值标于同一刻度盘上，因此只需在测量时作一次“调温”，即可补偿因粮温不同引起的测量误差，而不必进行查表计算。

由于不同品种的粮食颗粒形状和物理性质也各有差异，为了使仪器既能测量多种粮食，又可使用单一的水份刻度，仪器还设有品种选择开关K<sub>3</sub>。此开关有十一档，最多能测量十一种粮食，K<sub>3</sub>各档接有微调电容器C<sub>5</sub>~C<sub>15</sub>与水份测量电容器C<sub>1</sub>并联。对于不同品种的粮食，使用前只要用标准样品进行一次校对，调整C<sub>5</sub>~C<sub>15</sub>使与水份刻度对准即可使用。

K<sub>4</sub>是校验开关，此开关是工厂在产品调试过程中，用电容器C<sub>4</sub>代替粮食电容量，校验仪器用的。使用者也可用来对仪器的准确性和稳定性进行校验。在仪器正常使用时，K<sub>4</sub>应处于断开的位置。

传感器是本仪器中关键性的部件之一，要求较高的机械加工精度和装配精度。它的结构见图4。图中a和b分别为传感器的内、外两个电极，是用薄型无缝钢管加工而成。c和d是支承内、外圆筒的支承板，是用玻璃纤维增强尼龙66模压而成，具有较好的机械强度，电绝缘性能也较好。在c和d之间有一用有机玻璃制成的插板e，用来放走被测的粮食样品，为减少分布电容的影响，插板e必须用绝缘板制成。在内筒a的顶端装有一用胶木压制成的顶帽f，顶帽成圆锥形，使粮食落在上面时均匀地弹散到内外筒的空间中，以减少重复测量误差。a和b两电极由高频电缆引出。按图4制成的传感器，最多可装粮食样品100克左右。

工作时在传感器上面安装一只装料整流器，它是一只用聚甲醛塑料模压成型的装有阀门的漏斗，被测粮食先倒在装料整流器中，打开阀门时，粮食即按自由落体的方式，以一定的流速规则地流入传感器中，用以减少重复测量误差。

### 使用方法

1. 按被测粮食品种，将品种开关K<sub>3</sub>放在相应的档位上，将校测开关K<sub>2</sub>放在“校”的位置；
2. 将粮食样品称量后倒入装料整流器中；
3. 根据粮食温度，将水份测量电容器C<sub>1</sub>的指针旋到相应的温度刻度位置上；
4. 缓缓旋动调温旋钮C<sub>2</sub>，寻找差拍声，将C<sub>2</sub>停在零拍点上，在测量过程中，此旋钮不能再旋动；
5. 将K<sub>2</sub>拨到“测”的位置，打开装料整流器阀门，使粮食流入传感器中；
6. 旋动C<sub>1</sub>寻找差拍点，将指针停在两个差拍叫声的中间位置，即读得被测粮食的水分。
7. 在使用过程中要做到细、轻、准，即操作要细致；仪器要放稳，避免受到震动；称粮样、调温度、看读数时要准确。
8. 仪器每年应与标准电烘箱法校对1~2次。

# 气敏半导体元件及其应用



中国科学院吉林应用化学研究所 辽源市电子技术实验厂

在毛主席革命路线指引下，我们厂所结合，坚持科研为无产阶级政治服务，为工农兵服务，和生产劳动相结合的方向，独立自主，自力更生，试制成功了氧化锡气敏半导体元件和应用整机。本文向大家简单介绍气敏半导体的特性和它在可燃性气体检测中的应用。

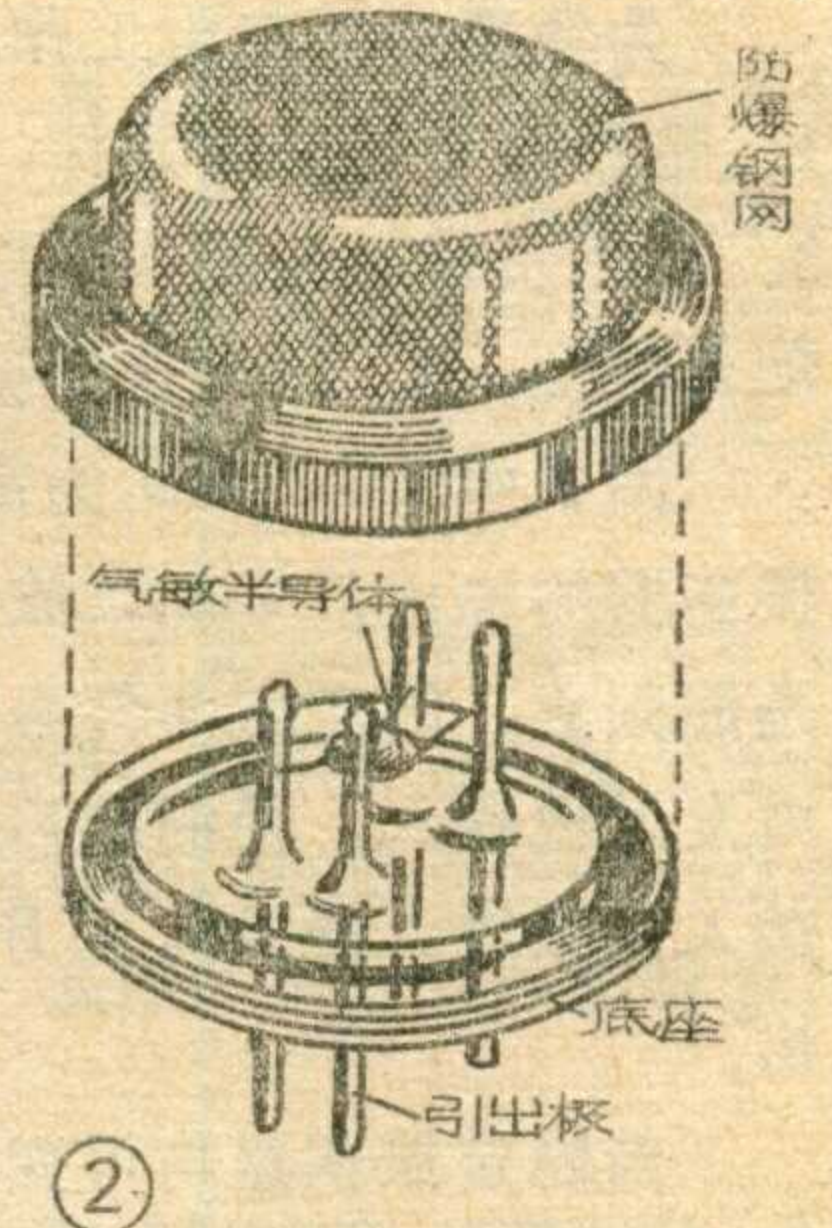
## 对可燃性气体敏感的半导体

半导体材料中，某些“非化学配比”的金属氧化物半导体，在一定工作温度下，材料的电阻随环境气氛不同(气体成分、浓度等)而升高或降低，特别是对可燃性气体敏感。这类材料我们叫做气敏半导体。

气敏半导体元件，正是利用了气敏半导体的上述特性，用来把可燃性气体的浓度大小转换为电信号的一种新型半导体元件。目前我们研制的QN系列气敏半导体元件，所用材料是以二氧化锡为主，适量渗以有用的杂质，在高温下烧结成的多晶体。它是n型材料，遇可燃性气体时，电阻减小。具体地说，QN系列元件在 $250^{\circ}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 的工作温度下，接触可燃性气体，如氢、一氧化碳、甲烷、乙醚、乙醇、天然气等，当浓度在爆炸浓度下限(百分之几左右)时，元件阻值可以从空气中的 $10^5$ 欧姆左右下降到 $10^3$ 欧姆左右。可燃性气体浓度不同，阻值下降幅度也不同；不同配方和渗杂的元件，对某些气体的灵敏度有所差异。

简单介绍一下什么是“非化学配比”的金属氧化物半导体，以及它为什么具有气敏特性。我们知道，通常化合物中的元素(原子或离子)都以一定比例化合，一般是整数比。如水由两个氢原子和一个氧原子组成。这样的化合物叫化学配比的化合物。但是，有些化合物中的一种原子或离子有过剩或不足的情况，就成为“非化学配比”的化合物了。如前面提到的二氧化锡，已经不是由两个氧原子和一个锡原子组成，氧的数目不足，是 $2-X$ ；一般 $X < 1$ ，随制备条件不同而改变。这类金属氧化物半导体，在一定温度时，能

吸附空气中的氧，形成氧的负离子吸附，使半导体导带中电子密度减少而电阻增加(如前所述，增加到 $10^5$ 欧姆左右)；当遇到能供给电子的可燃性气体时，原来吸附的氧又将脱附，而由可燃性气体以正离子状态吸附在半导体的表面。氧的脱附放出电子，可燃性气体以正离子状态吸附也放出电子，从而使导带中电子密度增加而电阻下降。这就是气敏半导体具有气敏特性的大致原因。

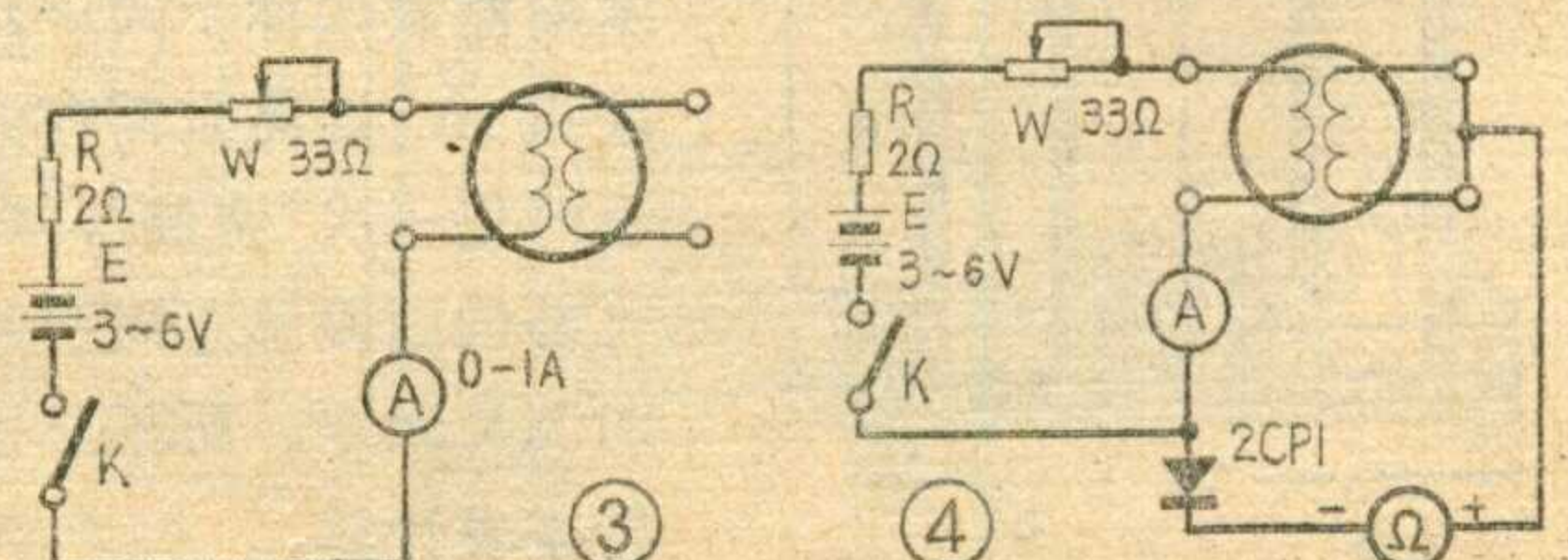
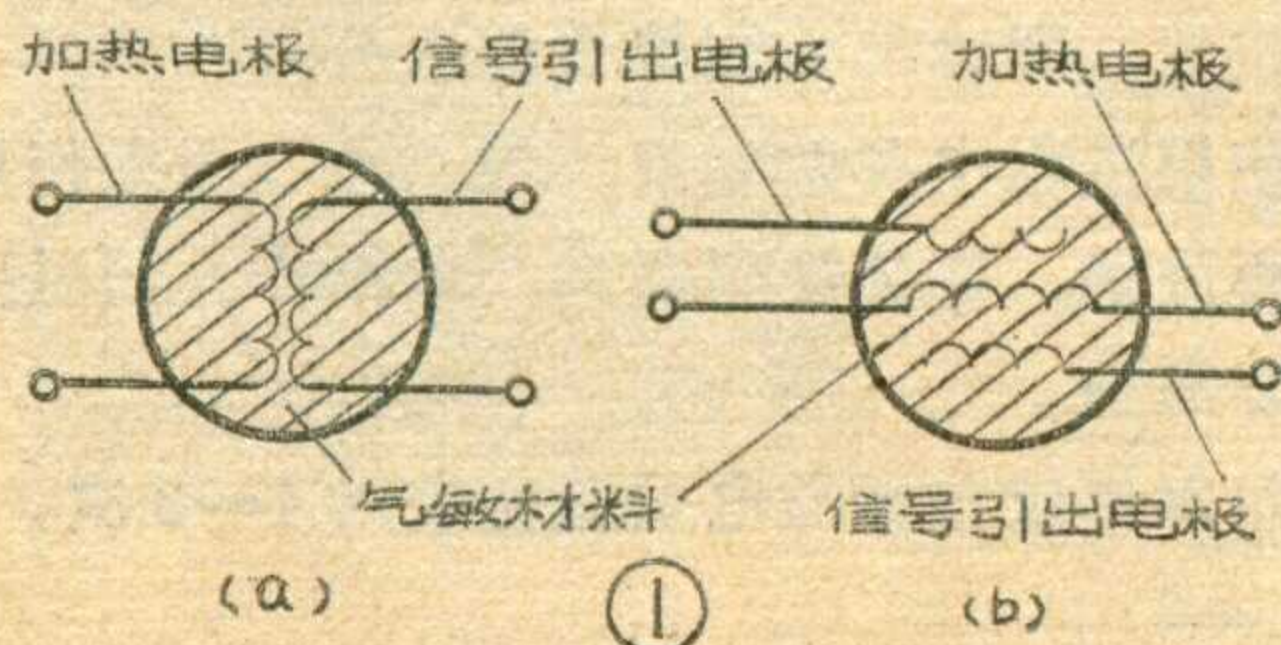


## 结构、参数和测试

QN系列气敏元件的结构如图1所示，元件的外形示于图2中。

QN系列气敏元件性能参数列于附表中。主要参数的意义如下。

参数	符号	单位	QN32	QN60
加热电流	$I_M$	安	0.32	0.60
回路电压	$U_C$	伏	$\geq 6$	$\geq 6$
工作回路极限电压	$U_M$	伏	$\leq 40$	$\leq 40$
静态电阻	$R_0$	$K\Omega$	10—400	10—400
灵敏度	$\frac{R_0}{R_x}$		$> 3$ H <sub>2</sub> 0.1%中	$> 3$ H <sub>2</sub> 0.1%中
响应时间		秒	$< 30$	$< 30$
恢复时间		秒	$< 30$	$< 30$
预热时间		分	$> 3$	$> 3$





加热电流  $I_M$ ：气敏元件工作时需要一定温度，靠在加热电极上通一定电流实现。这个电流叫加热电流。

回路电压  $U_c$ ：为了从气敏元件上取出表征可燃性气体浓度大小的电信号，必须给元件加一定电压，使阻值变化变成电流的变化。元件回路上加的这个电压叫回路电压。

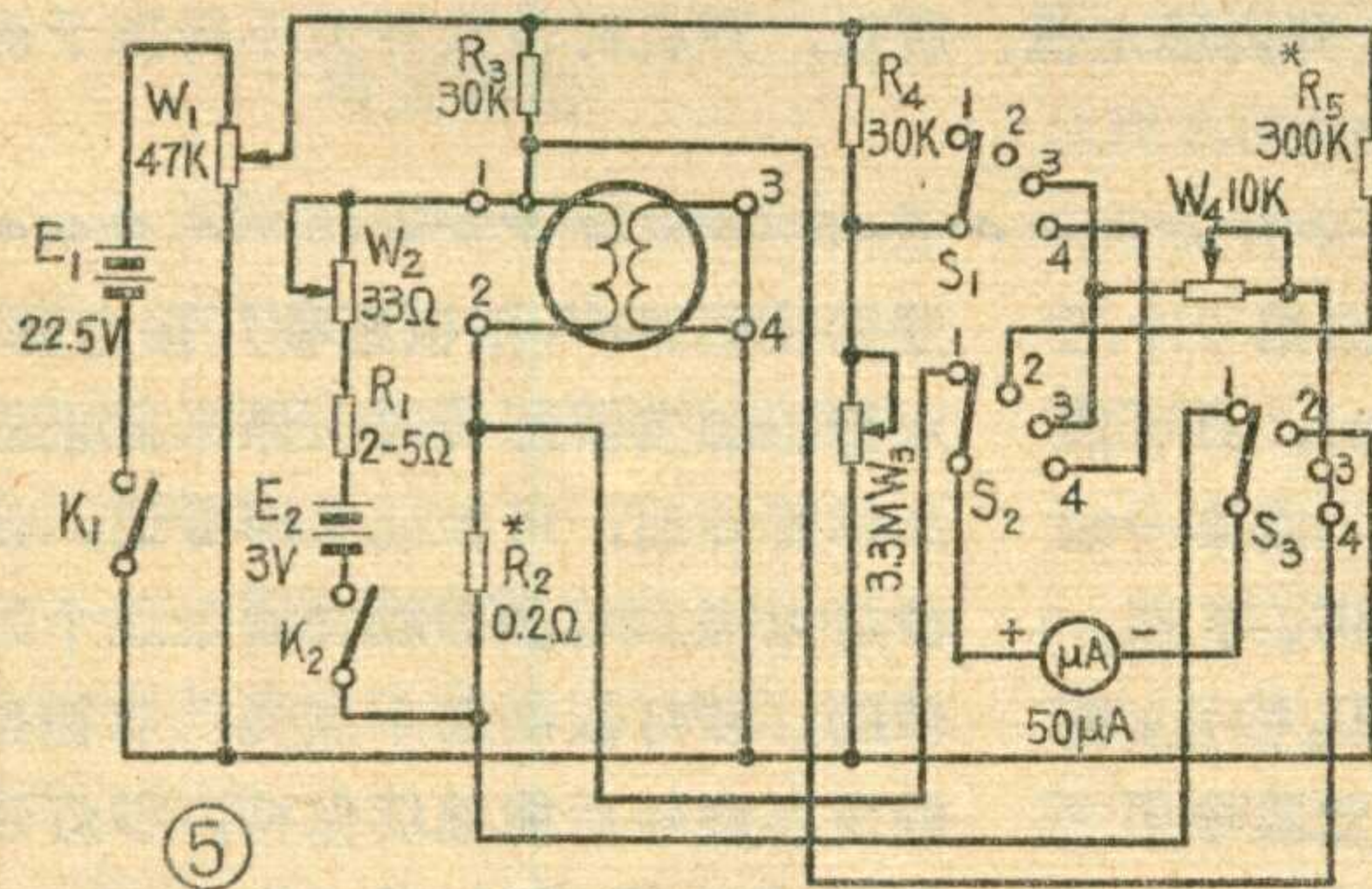
静态电阻  $R_0$ ：气敏元件在给定加热电流数分钟后，在空气中的阻值将稳定不变，叫做静态电阻。

灵敏度：气敏元件在空气中的阻值（静态电阻  $R_0$ ）与接触一定浓度的某种气体时的阻值  $R_x$  之比。

响应时间：气敏元件在工作状态接触某种气体时，阻值从  $R_0$  下降到  $R_x$  的时间。

恢复时间：气敏元件从工作状态中离开某种气体后，阻值从  $R_x$  上升到  $R_0$  的时间。

图3是气敏元件直流加热回路。根据使用环境不同，加热电流可适当调正。元件的简单测试电路如图4所示，电路中二极管2CP1的作用是防止加热回路电流影响测量回路。注意一开始加热时，元件的阻值下降后又上升的幅度，通常幅度越大，灵敏度越高。待元件加热3~5分钟阻值稳定后，测出元件在空气

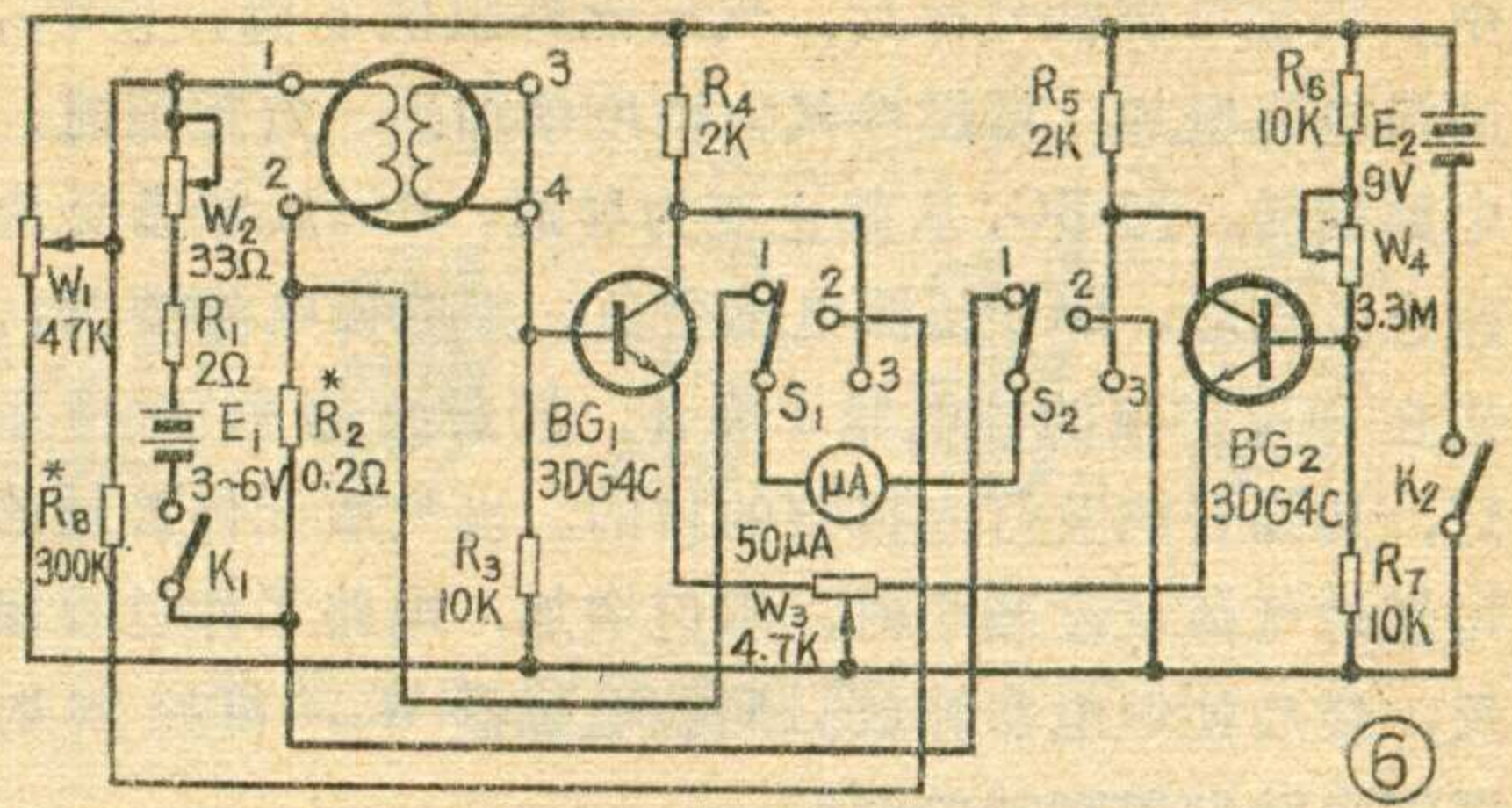


中的阻值  $R_0$ ，然后通以一定浓度的欲测气体测出下降后的阻值  $R_x$ ，便可求出灵敏度，并根据测出的参数设计应用整机。

### 气敏半导体探测器

气敏半导体元件由于具有对可燃性气体敏感的特性，在可燃性气体探漏、检测、报警及各种封闭系统检漏、安全、防火等方面，获得越来越广泛的应用。下面介绍几种应用整机的电路，供大家参考：

1. 直流桥式气敏检测仪：电原理图见图5。其中由元件加热电极1和2、电位器  $W_2$ 、电阻  $R_1$  和  $R_2$ 、电源  $E_2$  等组成加热回路，调整  $W_2$  可控制加热电流的大小。  $R_1$  是限流

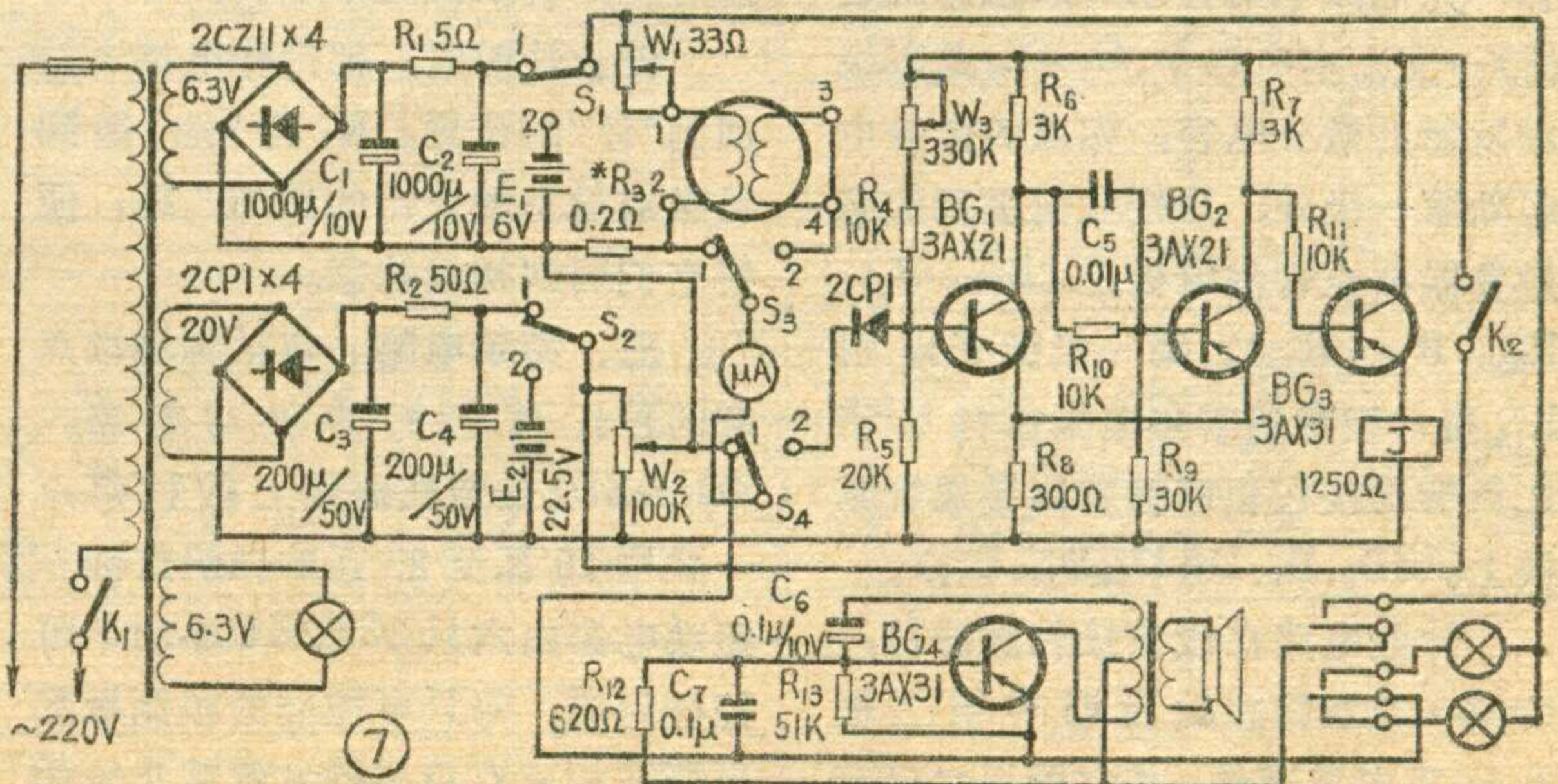


电阻，使  $W_2$  阻值调至最小时，回路电流不会超过最大允许的加热电流，保护元件不致因误调而损坏。微安表在转换开关  $S_2$ 、 $S_3$  置于“1”位置时，并上分流电阻  $R_2$ ，成为满量程0.5安的表头，指示加热电流的大小。在给定加热电流后，电极1、2和3、4之间的气敏材料的阻值，将随可燃性气体浓度发生变化。这一电阻和电位器  $W_3$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  组成电桥。加在桥臂上的电压由电源  $E_1$  经电位器  $W_1$  供给。电压数值可由转换开关  $S_2$ 、 $S_3$  掷于“2”位置时，微安表上串入一个倍增电阻  $R_5$ ，变成满量程25伏的电压表来指示。转换开关  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  掷于“3”和“4”位置时，微安表接入桥路，可进行测量。“3”档是大量程档，调整  $W_4$  可改变表头量程；“4”档微安表直接接入桥路，灵敏度高。电桥的平衡由  $W_3$  调整。

直流桥式气敏检测仪的特点是线路简单，安装调整容易，成本低，同时因没有晶体管元件，环境温度的变化对整机影响也较小。

如果用两只对称性较好的硅三极管代替两个桥臂，就构成了晶体管桥式探测器，灵敏度更高。电路见图6。其中转换开关掷于“1”、“2”位置时，表头分别指示加热电流和元件上的电压；“3”档是测量档。

2. 交直流两用气敏半导体报警器：电原理图见图7。其中  $BG_1$ 、 $BG_2$  组成射极耦合触发器， $BG_3$  组成功放电路， $BG_4$  组成电感三端振荡器。转换开关  $S_3$ 、 $S_4$  掷于“2”位置时，气敏元件接入  $BG_1$  基极回路



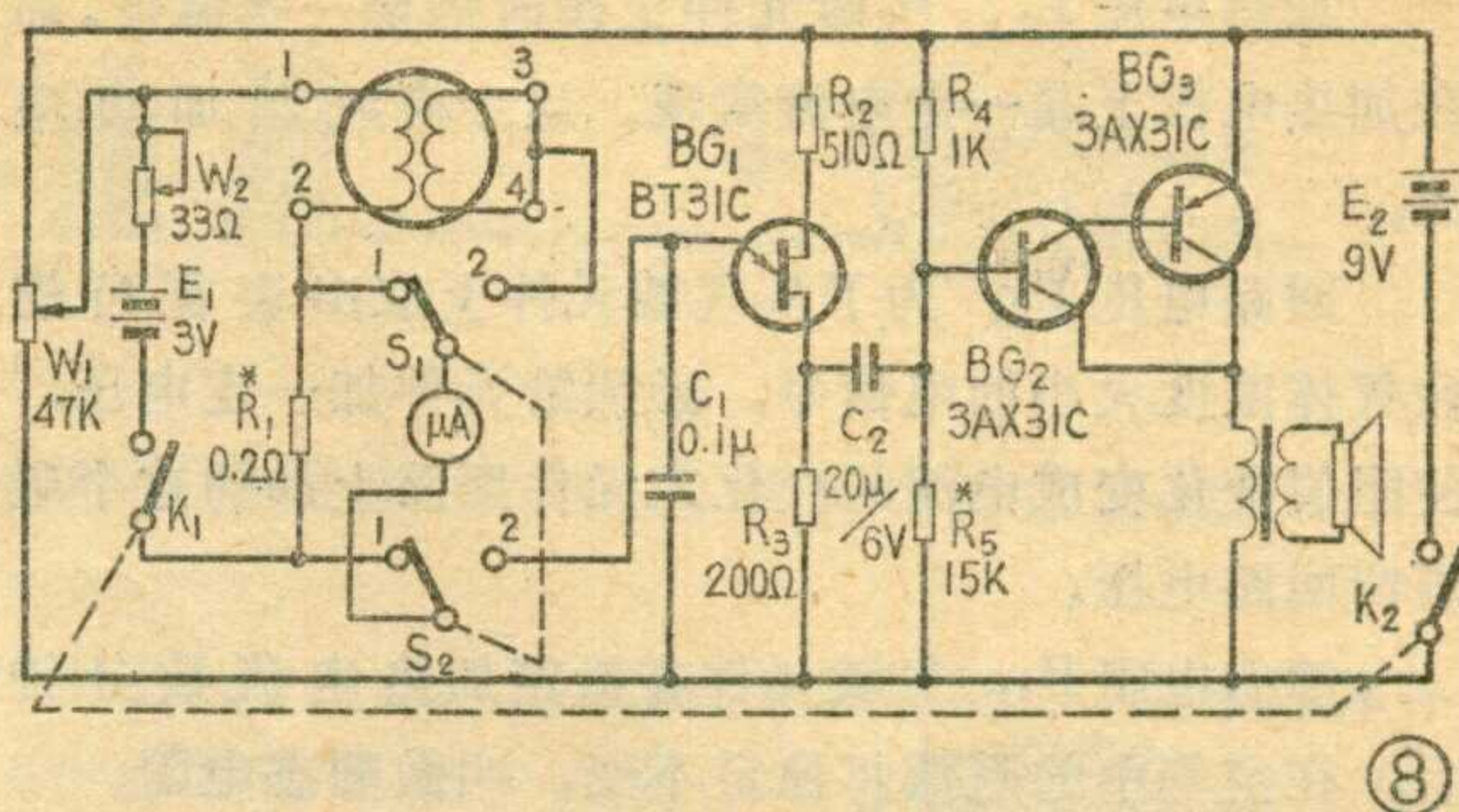
中。接触可燃性气体后，气敏元件阻值下降，使BG<sub>1</sub>基极电流增加；可燃性气体浓度增加到一定数值时，电路翻转，即BG<sub>1</sub>从截止变为导通，BG<sub>2</sub>从导通变为截止。这时，BG<sub>3</sub>基极电压变负，集电极电流增加，接在BG<sub>3</sub>射极的继电器J吸合，接通振荡器及指示灯，达到音响及灯光报警的目的。当气敏元件接触的可燃性气体浓度减小时，阻值增加，电路工作过程相反，最后使继电器释放。调整电位器W<sub>3</sub>，可控制射极耦合触发器翻转的时间。

这种报警器，电源部分采用交直流两种方式供电。转换开关S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>掷于“1”位置时交流供电，置于“2”位置时直流供电。6伏电源供元件加热及振荡器用，22.5伏电源供射极耦合触发器及功放电路用。

上面介绍的两种仪器，如果元件对可燃性气体的定量关系重现性好，仪器经标定后，可作为定量检测和报警仪器。

**3. 变频式气敏半导体探漏仪：**见图8。气敏元件当转换开关S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>掷于“2”位置时，接入单结晶体管组成的自激多谐振荡器电路中，振荡频率由下式决定：

$$f \approx \frac{1}{R_g C_1 \ln \frac{1}{1-\eta}}$$



其中R<sub>g</sub>为气敏元件的阻值，η为单结晶体管的分压比。可见振荡频率由气敏元件阻值决定。当元件接触可燃性气体时，阻值下降，振荡器频率升高，扬声器发声，同时由表头指示电流大小。

变频式气敏半导体探漏仪电路简单，体积小，由音响频率的高低可判断浓度的大小。

以上几种仪器在安装、调整和使用时，都要注意下面两点：

1. 元件加热电流不得超过给定值，否则易烧坏元件。
2. 元件每隔十几小时以上重新使用时，因表面吸附作用，刚开始加热阻值会急速下降，过几分钟后再上升到稳定值。所以，开机时转换开关不得掷于测量档。

(上接第9页)

**二、计数电路** 它是记录五秒脉冲次数的。由六级双稳态触发器(BG<sub>3</sub>~BG<sub>14</sub>)组成。它们的输入端接在一起。经过导引电路的控制，每当接收到一个负脉冲时，只有一级双稳态触发器翻转。导引电路由微分电路及导引二极管组成，它使输入计数脉冲只送到导通管基极，保证双稳态触发器不致产生误触发(导引电路工作原理请参阅本刊一九七四年第五期《双稳态触发器》一文)。本电路中，C<sub>3</sub>~C<sub>8</sub>是各级触发器的微分电容；相应的微分电阻除第一级外，均接在前级双稳态触发器截止管集电极上(R<sub>17</sub>、R<sub>27</sub>、R<sub>38</sub>、R<sub>45</sub>、R<sub>54</sub>)，第一级微分电阻R<sub>18</sub>接本级导通管集电极；各导引二极管均接在相应触发器导通管基极上。(D<sub>3</sub>、D<sub>5</sub>、D<sub>7</sub>、D<sub>9</sub>、D<sub>11</sub>、D<sub>13</sub>)。

计数电路在没有接收脉冲前，除第一级双稳态触发器导引二极管D<sub>3</sub>正向导通外，其它导引二极管

都处于截止状态。所以，当第一个五秒负脉冲送入计数电路时，只可能经C<sub>3</sub>、D<sub>3</sub>送至BG<sub>4</sub>基极，使第一级双稳态触发器翻转，BG<sub>3</sub>导通，BG<sub>4</sub>截止。这时一方面D<sub>3</sub>截止，同时也使第二级双稳态触发器导引二极管D<sub>5</sub>正向导通，于是第二个五秒脉冲到来时，能够而且只能够经C<sub>4</sub>、D<sub>5</sub>送至BG<sub>6</sub>基极，使第二级双稳态触发器翻转。继续上述过程，只要五秒负脉冲不中断，双稳态触发器就依次逐个翻转。

停止计时时，把操作电键K拨回到“停”的位置，K<sub>3</sub>将“地”送到各级双稳态触发器的置“0”线，便使它们回到初始状态。

**三、指示电路** 包括各逐次点亮的秒灯及它们的驱动电路。ZD<sub>1</sub>~ZD<sub>6</sub>是装在球架上的秒灯，一般用15瓦至25瓦的白炽灯泡。驱动电路由六只3CT2KE小功率可控硅组成，每只可控硅的控制极都串接在相应双稳态触发器截止管的

发射极回路中，阳极经秒灯接电源。双稳态触发器翻转时，原来截止的晶体管导通，可控硅立即导通，使秒灯点亮。双稳态触发器是逐个翻转的，秒灯依次逐个点亮；双稳态触发器翻转后能继续保持，秒灯也就不熄，直到停止计时为止。

并联在秒灯上的氖灯NG<sub>1</sub>~NG<sub>6</sub>，装在计时器面板上，便于操作人员看出当时的记时情况。

计时到30秒时，最后一级双稳态触发器翻转，BG<sub>14</sub>截止，BG<sub>15</sub>导通，串在BG<sub>15</sub>集电极回路中的蜂鸣器线圈B<sub>2</sub>有电流流过，蜂鸣器发出蜂音。

**四、电源供给** +12伏和-6伏两种电压均用硅二极管稳压。可控硅的电源由市电经桥式整流后供给，每个周期有二次到零，便于双稳态触发器复原时可控硅能立即关断。对五秒脉冲发生器的电源要求较高，增加DW<sub>1</sub>将电压稳定在8伏左右。



# 晶体管30秒计时器

昆明市电信局修理所

篮球比赛规则中，规定任一方控制球的时间最多不能超过30秒钟。这30秒时间由篮球架上端的六个秒灯指示，从计时开始每隔五秒点亮一个灯。这些灯的逐个点亮是一个30秒计时器控制的。我们采用晶体管脉冲电路和可控硅元件，试制成功晶体管30秒计时器。它比目前一般使用的机电式计时器，具有性能稳定可靠、计时准确度高、体积小、省电及制作简单等优点。

## 电路原理

晶体管30秒计时器电路如图所示，共包括四个部分：五秒脉冲发生器、计数电路、指示电路和电源供给电路。

一、五秒脉冲发生器 由单结晶体管多谐振荡器(BG<sub>1</sub>)与反相器(BG<sub>2</sub>)组成。

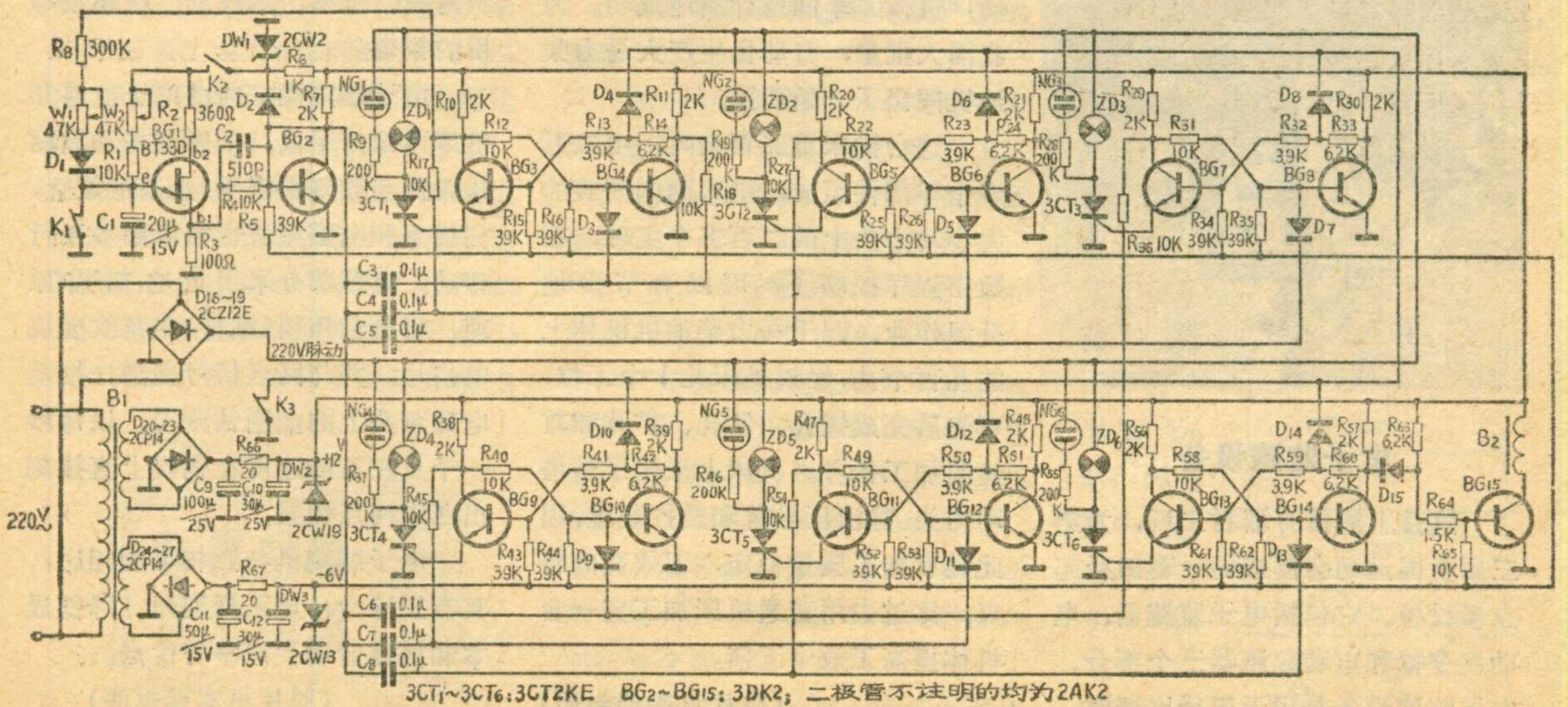
图中，K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>及K<sub>3</sub>是操作电键

的三组簧片。当把计时器面板上的操作电键K扳到“计时”位置时，K<sub>1</sub>、K<sub>3</sub>断开，K<sub>2</sub>闭合，单结晶体管多谐振荡器开始工作。电源一方面经K<sub>2</sub>加在单结晶体管BG<sub>1</sub>的第二基极b<sub>2</sub>上，并在b<sub>2</sub>-e和e-b<sub>1</sub>间按一定的分压比分配；另一方面经W<sub>2</sub>、R<sub>1</sub>向电容C<sub>1</sub>充电，充电时间常数取决于C<sub>1</sub>、R<sub>1</sub>及W<sub>2</sub>的大小。电路设计使充电五秒钟后C<sub>1</sub>两端的电压达到单晶体管的峰点电压，此时单晶体管e-b<sub>1</sub>之间的P-N结处于正向偏置而导通，并呈现负阻特性，电容C<sub>1</sub>上的电压几乎全降在电阻R<sub>3</sub>上，并经R<sub>3</sub>放电。由于R<sub>3</sub>阻值很小，放电时间常数很小，很快使C<sub>1</sub>上的电压降到单晶体管谷点电压值，使e-b<sub>1</sub>间又呈截止状态，放电停止。C<sub>1</sub>重新经W<sub>2</sub>、R<sub>1</sub>充电……。这样每隔五秒钟在R<sub>3</sub>上就得到一个宽度极小的尖状正向脉冲。

单结晶体管多谐振荡器产生的正向脉冲，经BG<sub>2</sub>等组成的反相器反相放大，在BG<sub>2</sub>集电极上便获得了负向脉冲，它正好是计数电路需要的。

必须特别指出的是，从操作电键扳向“计时”到送出第一个负脉冲的时间间隔，是大于以后的脉冲时间间隔的。因为C<sub>1</sub>第一次充电从零开始，而第二次以后从谷点电压开始。为了解决这个矛盾，电路中有由R<sub>3</sub>、W<sub>1</sub>、D<sub>1</sub>组成的另一条充电支路，它接到计数电路第一级双稳态触发器截止管BG<sub>3</sub>的集电极上。这样，从计时开始的第一个五秒间隔充电回路除了W<sub>2</sub>、R<sub>1</sub>外，还有R<sub>3</sub>、W<sub>1</sub>、D<sub>1</sub>支路，使充电能够加快；在送出第一个脉冲，计数器第一个双稳态触发器翻转后，R<sub>3</sub>、W<sub>1</sub>、D<sub>1</sub>这条充电支路就断了。W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>是调整脉冲间隔时间用的。

(下转第8页)



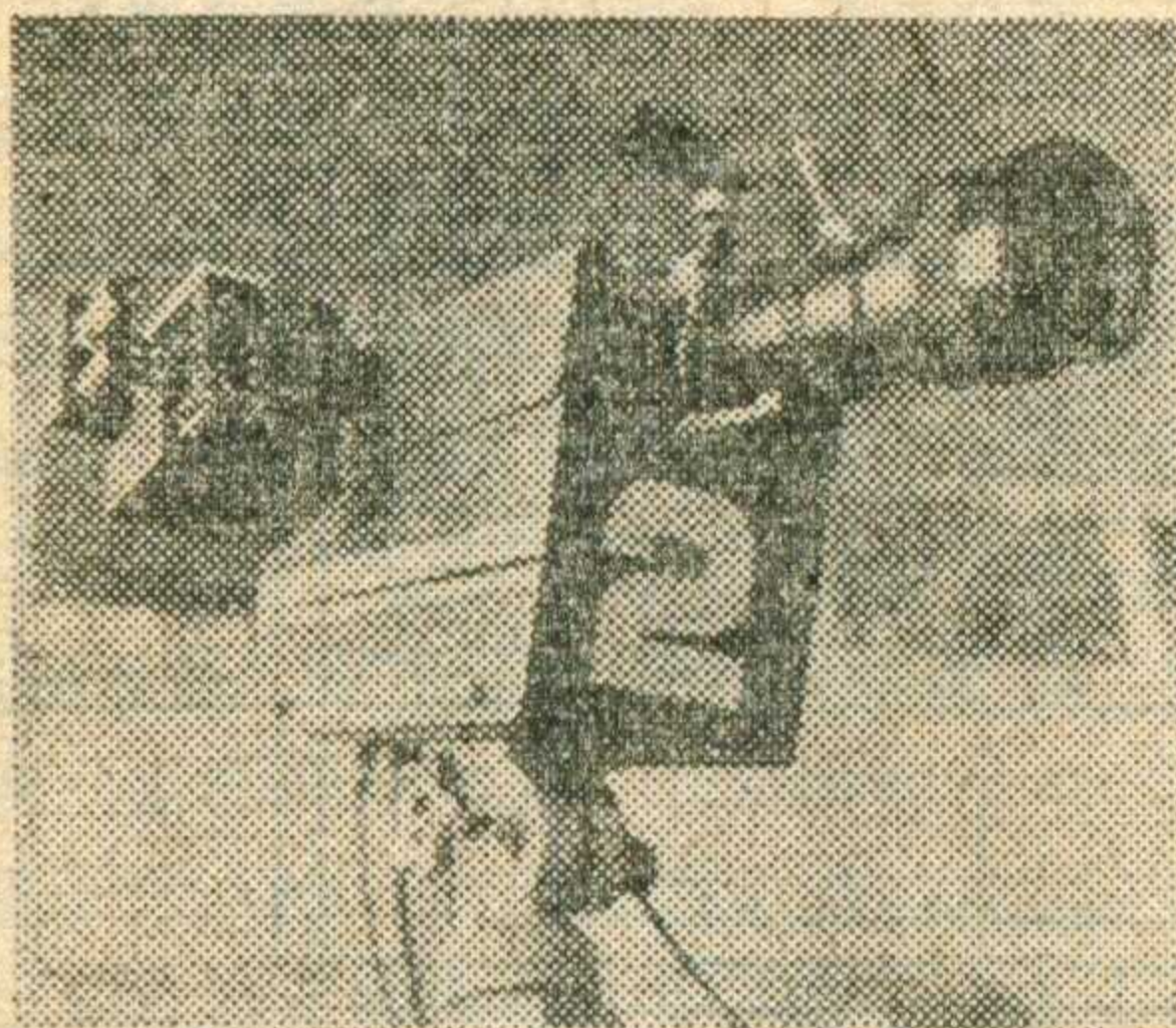
3CT<sub>1</sub>~3CT<sub>6</sub>:3CT2KE BG<sub>2</sub>~BG<sub>15</sub>:3DK<sub>2</sub>; 二极管不注明的均为2AK2

## 电子摄影计时器和游泳电子计时设备

电子摄影计时器是在进行田径比赛时能自动拍摄运动员到达终点的实况、记下比赛场次、时间，并能在运动员通过终点后一分钟内自动冲洗出胶片的一种新设备，用这种设备，可以迅速判定成绩和名次，精度达百分之一秒。这套设备是由摄影系统、电子计时计数电路、高速冲洗三部分组成。

游泳电子计时设备是采用电子计算机控制的裁判装置。由数字电子计算机、发令拾音器、触板、大型电子显示牌等组成。主机上附设有供裁判和操作人员监视比赛进程的小显示屏、有打印运动员分段和最终成绩的打印设备等。计时精度达千分之一秒。

这两套设备都是在第三届全国运动会上使用的新设备，是云南电子设备厂的广大职工在上海照相机厂等单位的协作配合下试制成功的。



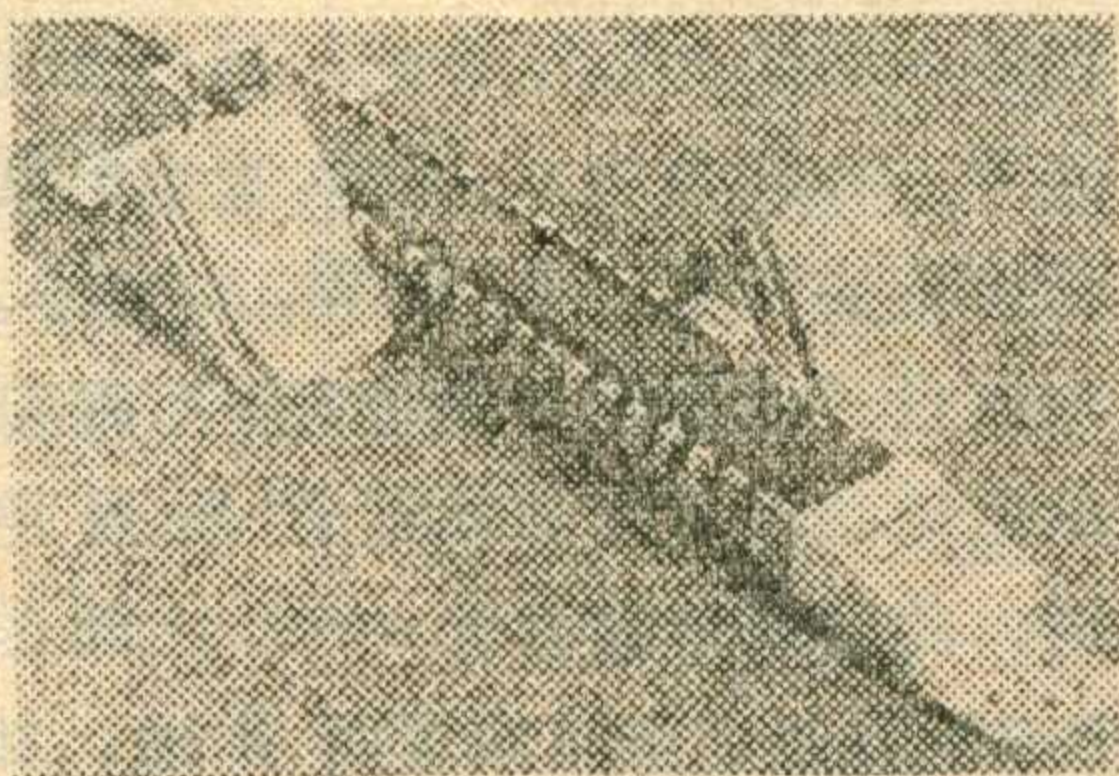
## 电子监跑设备

这是上海体育器材二厂，为第三届全国运动会制成的一套田径起点新设备。它包括电子监跑器、电动发令枪和电动起跑器三个部分。电子监跑设备是用于田径比赛时，

观察运动员在起跑时有没有抢跑犯规的仪器，是通过电子技术，科学地反映出运动员在起跑时的实况，以供裁判员作出精确判断。



(电子监跑器)



(电动起跑器)

## 大型二十五米数控组合机床

在毛主席的**独立自主、自力更生**方针指引下，我国第一台大型二十五米数控组合机床在大连机车车辆厂机械二车间设计制造成功。为我国大批量，自动化生产大马力柴油机闯出了一条新路。

这台机床重二百余吨，由二万多个零部件组成，机床两侧安装的大小动力头上的二百多个主轴，在数字程序控制下，可以有节奏地分组作业。四千马力柴油机机体上的几百个孔，经过机床几十个工位，可先后完成镗孔、钻孔、扩孔和攻丝的加工任务。机床上采用了转塔动力头、静液压导轨和数控装置，因此具有加工质量稳定，工效高的特点。比过去用普通机床加工完一台机体提高工效十五倍。

(照片见本期封面)

## 高频粮食烘干机

在学习无产阶级专政理论的热潮中，为了贯彻落实毛主席“**备战、备荒、为人民**”的伟大战略方针，长春市宽城电子设备厂与长春市油厂共同试制成了20瓩的高频粮食烘干机。高频粮食烘干机是应用高频电能对谷粒进行均匀的介质加热和干燥的电子设备。它在低温中对粮食进行干燥，一般在 $55^{\circ}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 之间，使粮食的物理性能不变，保持了原有的色、味、香品质。这样就避免了采用火力烘干和晾晒干燥所带来的污染和变质。

高频烘干能够一次除去粮食所含水分的8—10%。高频烘干处理过的粮食还有杀掉谷粒中的细菌和害虫的作用，有利于长期储存和保管。

(长春市电子工业局报道组)

## 电子雕刻机

电子雕刻机是由上海第一印染厂、印染机械厂和纺织研究所三单位在毛主席**独立自主、自力更生**方针指引下共同设计制造的。

电子雕刻是现代制版和雕刻方法上的一项新技术。我们制成的电子雕刻机是专用于雕刻织物印花铜辊的。这类机器还可用于刻制印塑料薄膜、壁纸、木纹纸、玻璃纸等用的铜辊。

电子雕刻机主要由电子电路和机床两部分组成。机床结构采取贴样辊筒与被刻铜辊平行、高低放置，扫描头和电磁刻头也相应同步平行移动。电路部分采用光电扫描原理，将分色描稿(贴样)的花纹变成电信号，并与网点信号叠加，推动电磁刻头上的金刚钻刻刀，以每秒一千点左右的速度在铜辊上直接刻出凹纹网点图案。

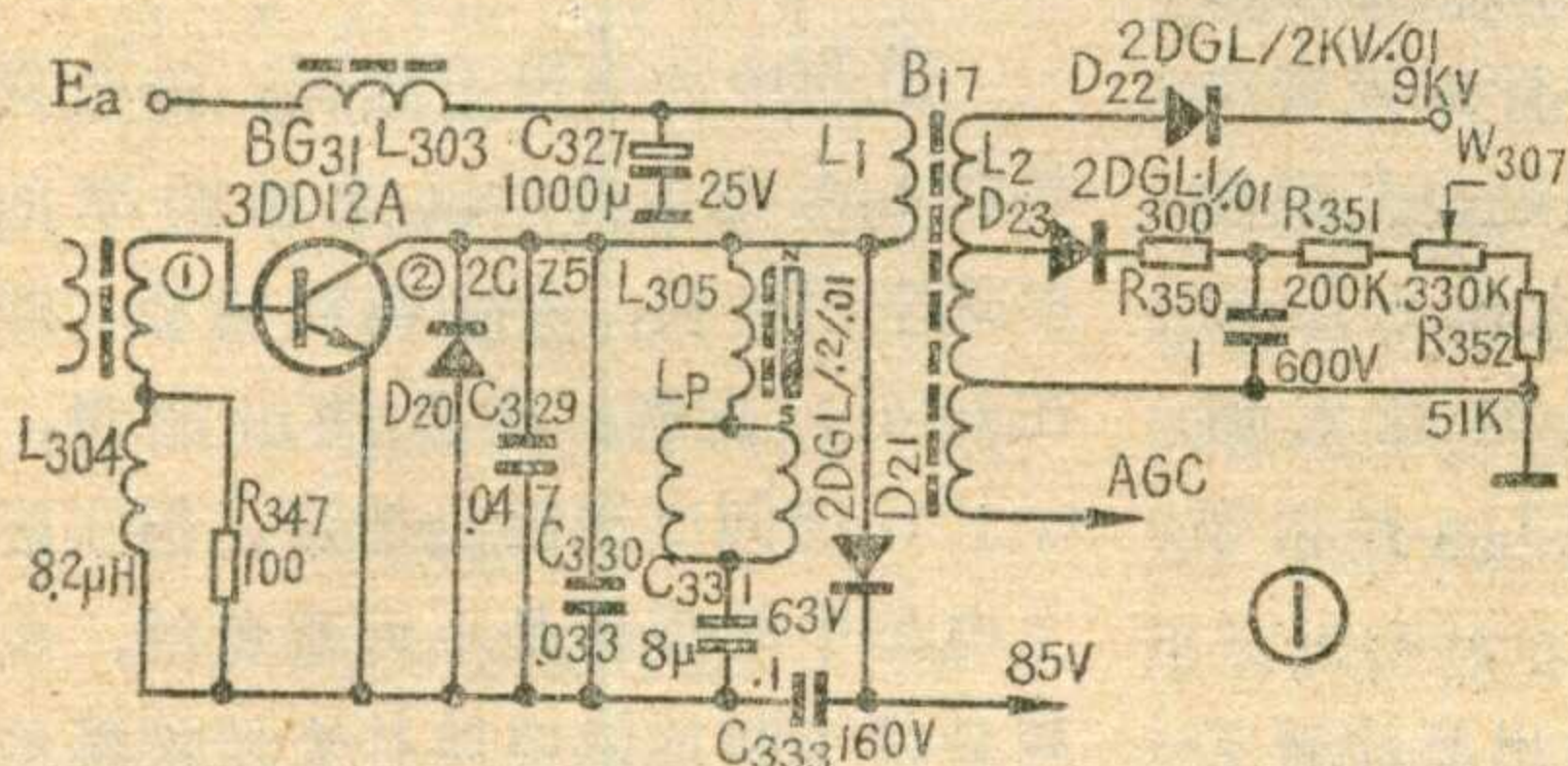
电子雕刻机与照相雕刻相比，具有工序少、加工周期短、降低成本和提高劳动生产率等优点。

(照片见本期封底)

电视接收技术讲座编写组

## 行输出级的任务

电子束自左至右的运动叫作行扫描。行扫描输出级的任务归纳起来有两项。第一项，就是供给行偏转线圈一定幅度和线性良好的锯齿形电流，以保证电子束在显象管荧光屏上沿水平方向作满幅的扫描，并且扫描的速度是均匀的，即线性要好。扫描的频率和相位由行推动



(激励)级送来的脉冲所控制。第二项，是向显象管高压阳极、聚焦极、加速极等供给电压；产生自动频率控制用的比较脉冲，行消隐脉冲；供给视放输出级用的直流电压和自动增益控制级用的负电压等等。

行输出级怎样完成这么多的任务呢？我们知道，行扫描频率（15625 赫）比场扫描频率高 312.5 倍。这样高的行频使行偏转线圈呈现的感抗比其本身电阻要大很多。因此在行扫描正程时间内，行输出级的负载（行偏转线圈）主要表现为电感性的。而在行扫描回程期间，由于行回扫时间很短（一般约 12 微秒），偏转线圈本身的分布电

容对电路中的影响不可忽略。这时可把偏转线圈看成 L、C 并联的谐振回路。当理想的电感接通直流电源时，由于电感中的电流不能突变，只能随时间均匀的增长，这种线性增长的电流，就是我们所需要的正程行扫描电流。当开关按照行频的速度接通、断开电源时，在电感中就形成了锯齿形电流。在实际的行扫描电路中是把行输出级的晶体

管 e-e 结作为开关的两端接入电路，把行振荡器输出的脉冲经行推动（激励）级放大后，加到行输出管的基极（b）上，按行频控制输出管的导通和截止，在行偏转线圈中便形成了锯齿形电流，完成第一项任务。在偏转线圈（LP）两端并联一个电容（C），当行输出管截止时，LP 和 C 形成并联谐振，产生很高的谐振电压（称逆程电压），经行输出变压器升压和二极

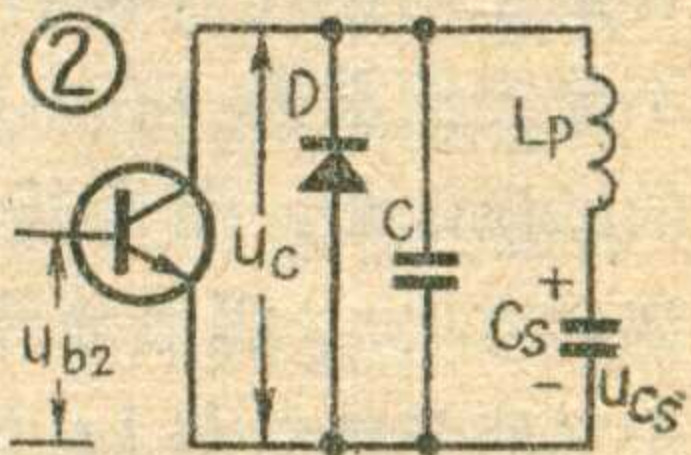
管整流后得到高、中电压等，以完成第二项任务。

## 行扫描电流和逆程电压产生的过程

图 1 中所示的是一种实际行输出电路。其中 BG<sub>31</sub> 为行输出管，D<sub>20</sub> 为阻尼二极管，L<sub>P</sub> 为行偏转线圈，C<sub>329</sub>、C<sub>330</sub> 为逆程谐振电容，L<sub>303</sub>、C<sub>327</sub> 为行输出级滤波电感和电容，L<sub>305</sub> 为行线性校正电感，C<sub>331</sub> 为“S”形失真校正电容兼有隔直流作用，L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub> 分别代表行输出变压器初、次级线圈，D<sub>21</sub> 和 C<sub>333</sub> 对逆程脉冲电压作峰值整流供给视放级。为了分析方便，先将图 1 电路作必要的简化。电容 C<sub>331</sub> 容量比较大，对行频交流来说为通路，在整个工作过程它两端上的平均电压总是充

电到电源电压，因此可以看作直流电源。电容 C<sub>331</sub> ≫ C<sub>329</sub> + C<sub>330</sub>，在行扫描回程期间并联谐振回路里，C<sub>331</sub> 与 C<sub>329</sub> + C<sub>330</sub> 是相串联的，容量大的 C<sub>331</sub> 容抗小，对逆程的影响可以忽略。

行输出变压器初级线圈 L<sub>1</sub>，从交流工作状态来

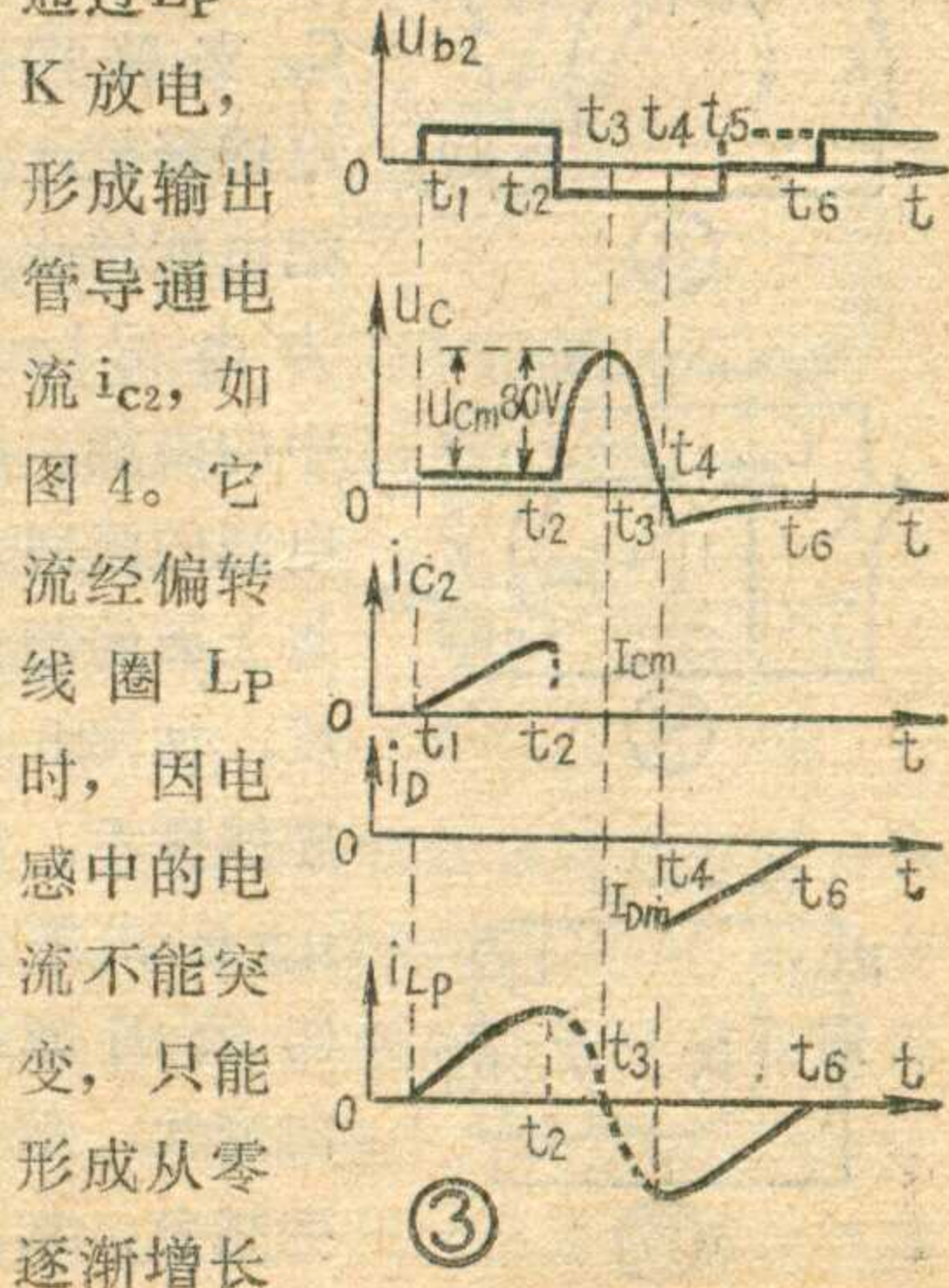


分析是与偏转线圈 LP 并联的，一般 L<sub>1</sub> ≫ L<sub>P</sub>，对行输出电路工作并不起主要影响，主要是用以获得脉冲高压，大电感 L<sub>1</sub> 的分流作用小，可以忽略。

对上述次要的元件作了忽略，并以 C 代表 C<sub>329</sub> 和 C<sub>330</sub>，以 Cs 代表 C<sub>331</sub> 之后得到如图 2 所示的简化电路。图 3 是这一简化了的原理电路工作波形图。下面以时间分为几个阶段（不十分严格）来说明产生扫描电流和逆程电压的过程：

(1) 在晶体管截止时，电容 Cs 上的电压 Ucs 被充电到电源电压 Ea 值。

在 t<sub>1</sub> 至 t<sub>2</sub> 期间，由于输入了正极性脉冲，U<sub>b</sub> > 0，晶体管导通，相当开关 K 合上，Cs 上的电压 Ucs 通过 LP 一

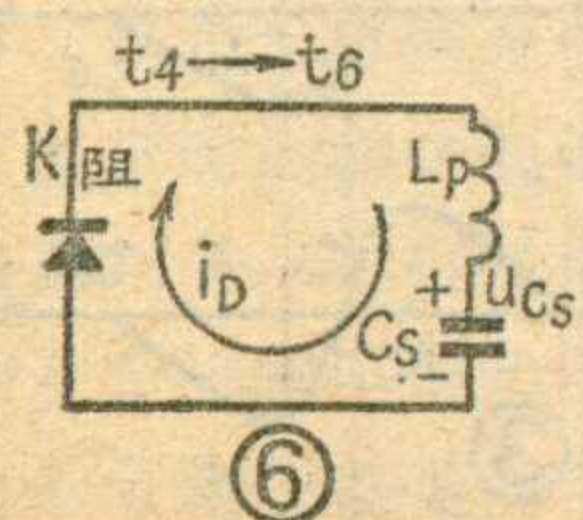
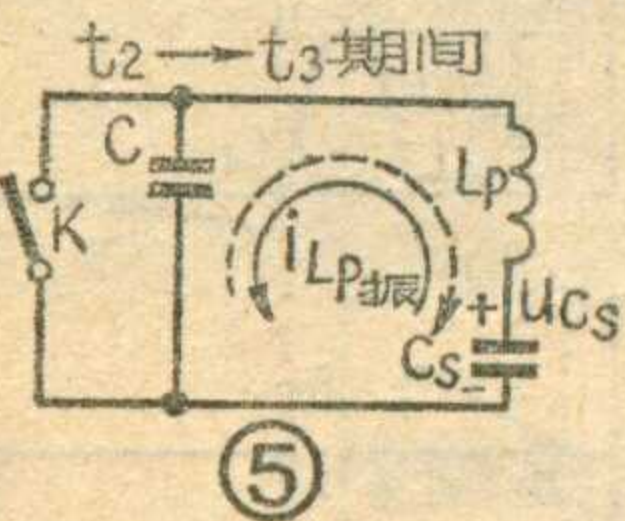
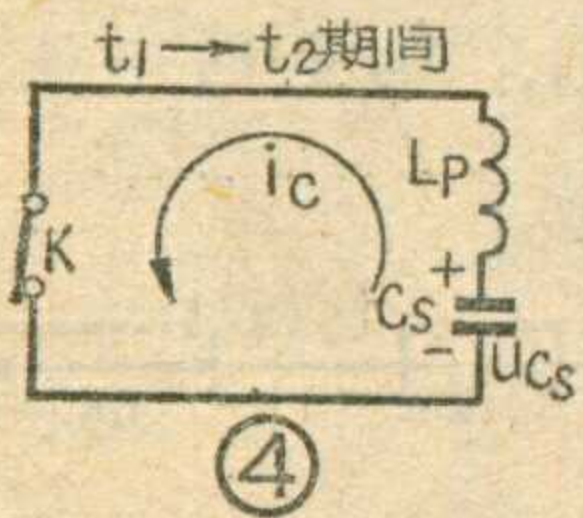


K 放电，形成输出管导通电流 i<sub>c2</sub>，如图 4。它流经偏转线圈 L<sub>P</sub> 时，因电感中的电流不能突变，只能形成从零逐渐增长

的电流  $i_{LP}$ 。当不考虑  $L_P$  中的电阻和开关内阻(即晶体管饱和导通电阻)时,  $i_{LP} = \frac{U_{Cs}}{L_P} t$ 。这一电流是随时间成线性增长的正向扫描电流, 如图 3 中的  $i_{C_2}$  波形图所示。这里  $i_{C_2} = i_{LP}$ , 当  $t$  接近  $t_2$  时,  $i_{LP}$  达到最大值  $I_{cm}$ 。

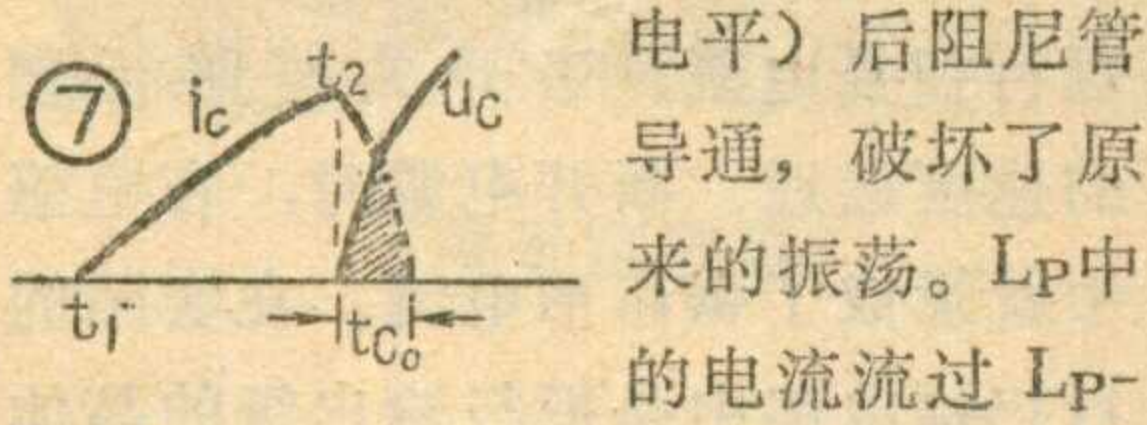
(2) 在  $t_2$  至  $t_3$  期间, 当  $t = t_2$  时, 输入到行输出管基极上的脉冲电压迅速下降, 使  $U_b < 0$ , 晶体管截止, 即开关  $K$  断开。  $L_P$  中电流不能突然消失(在电感  $L_P$  中产生的感应电势, 要维持原来电流的流动方向)。因晶体管已截止, 这个电流只能给与  $L_P$  并联的电容  $C$  充电, 形成了振荡电流  $i_{LP}$  振, 如图 5。也就是说在偏转线圈  $L_P$  与电容  $C$  组成的并联谐振电路中产生了自由振荡。其振荡周期  $T = 2\pi\sqrt{L_P C}$ 。当  $t = t_3$  即振荡进行到  $\frac{1}{4}T$  时, 电容  $C$  上的电压  $U_C$  达到最大值  $U_{cm}$ , 而  $L_P$  中的电流由最大下降到零, 电感线圈中的磁能转化为电容  $C$  上的电能。储存在  $L_P$  中的能量越大, 转化到电容  $C$  上的能量也越大,  $C$  上的充电电压就越高。实际电路中  $U_{cm}$  可达 80~90 伏。

(3) 在  $t_3 - t_4$  期间, 晶体管基极仍处在负极性脉冲控制下, 即仍为  $U_b < 0$ 。因此晶体管还处于截止状态, 振荡继续进行。但这时电容器  $C$  上的电能通过  $L_P - C_s$  支路向电感释放, 把电能转化为电感  $L_P$  中的磁能, 电流的流向与上面的相反, 如图 5 虚线所示。  $i_{LP}$  振由零向负的方向变化, 越变越负, 到



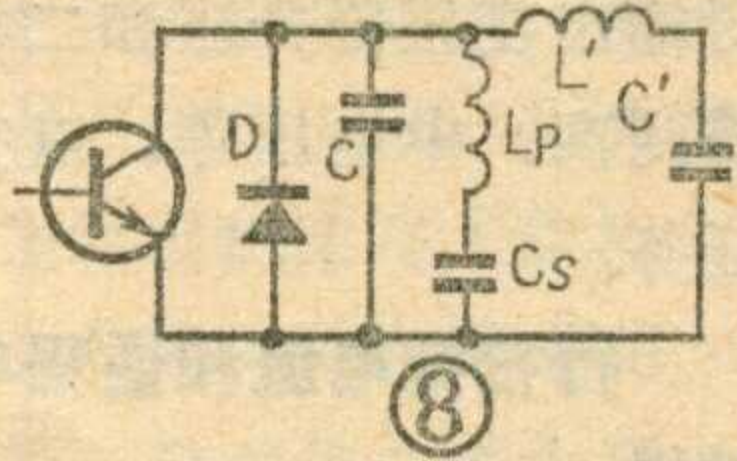
$t = t_4$  时, 电容  $C$  上的电压  $U_C = 0$ ,  $i_{LP}$  振变到负的最大值。此时振荡进行了  $\frac{1}{2}$  个周期, 即  $\frac{T}{2}$ , 将  $\frac{T}{2}$  称为回程时间  $T_{逆}$ ,  $U_C$  称作回程电压。

(4) 当  $t = t_4$  以后由于晶体管仍处在截止状态,  $L_P$  中的负向电流对  $C$  反向充电, 使  $C$  上的电压  $U_C$  变为上负下正, 如图 3 中波形所示。如果无阻尼管, 振荡将会继续下去。但是因为加入了阻尼二极管, 当  $U_C$  变到约负 0.7 伏(即阻尼管启开电平)后阻尼管导通, 破坏了原来的振荡。  $L_P$  中的电流流过  $L_P - U_{Cs} - K_{阻}$  支路, 形成负向扫描电流  $i_D$ , 如图 6 所示。同样不计二极管电阻损耗时, 负向扫描电流也是线性增长的, 只不过由负最大值 ( $-I_{Dm}$ ) 向零线性地变化; 且负向最大值  $I_{Dm}$  幅值与正向最大值  $I_{cm}$  是相等的。



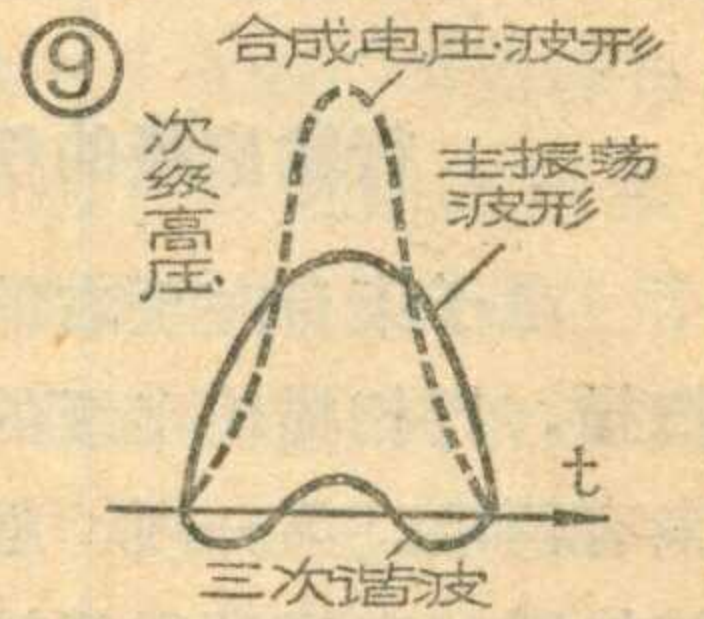
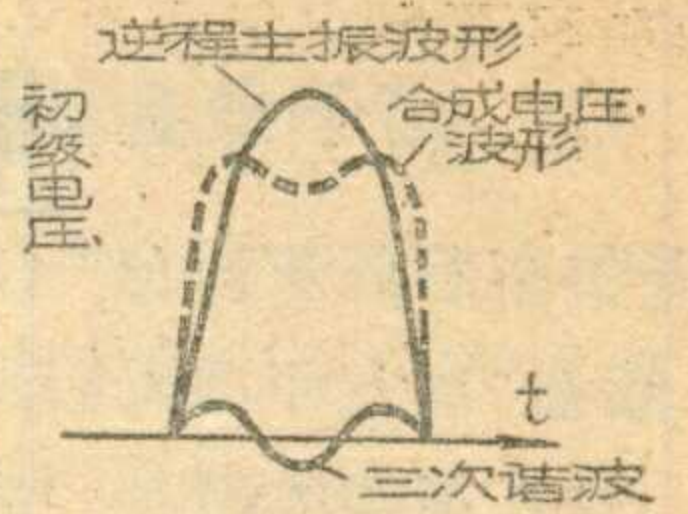
(5) 在  $t_6$  以后行输出晶体管又正向导通, 形成正向扫描电流, 又开始重复上述的所有过程。

流过偏转线圈的电流  $i_{LP}$  是由  $i_c$ 、  $i_D$  和  $i_{LP}$  振组成的。回程期间 ( $t_2 - t_4$ )  $i_{LP}$  由正向最大值变到负向最大值, 电子束在荧光屏上自右向左运动



叫回扫。回程结束后,  $i_{LP}$  由负向最大向零线性地变化, 再由零向正向最大值变化, 使电子束由左向右运动, 叫正扫。回程中扫描电流是由  $L, C$  回路的自由振荡所形成。因此回程时间的长短, 取决于  $L, C$  回路的自由振荡频率。调节电容  $C$  的容量可改变振荡的周期, 从而改变回程时间。  $C$  称为回程电容。由于行周期为 64 微秒, 如回程时间为 12 微秒, 正扫时间则为 52 微秒。应当说明的是, 当  $t = t_5$  时,  $U_b > 0$ , 晶体管反向导通。因为晶体管基极只要正偏置, 不管集电极加

什么极性电压都能导通, 只不过电流方向不同。由于此时导通内阻大, 加阻尼管与之并联, 使导通时的电阻减小, 提高了负向扫描电流的线性。所以阻尼管在这里只起辅助作用。



### 输出级的损耗

电路中如果没有损耗, 能量只是在  $L_P C$  与电源中以无功功率的形式来回转换, 不会消耗能量。即在  $t_1$  至  $t_3$  期间, 电源供出能量,  $t_3$  至  $t_6$  期间电源吸收能量。但实际上电路中的损耗是不可避免的, 电源必须不断地给电路补充所消耗的能量, 以保证产生等幅的扫描电流。本级实际消耗有功功率约 6 瓦, 不到无功功率的十分之一, 电路工作效率是比较高的。虽然如此, 本级平均电流在 0.4 至 0.6 安之间, 仍然是整个电视机耗电量最大的部分。为了节约用电, 减少本级损耗仍然是值得研究的问题。输出级的损耗有哪些呢? 归纳起来有下列几项:

(甲) 在回程期间,  $L_P C$  回路谐振时, 电磁能量转换过程中所产生的谐振损耗和晶体管由饱和到截止转换过程中引起的损耗, 以及晶体管穿透电流引起的损耗。

(乙) 在正程期间, 有偏转线圈电阻损耗, 晶体管和阻尼管导通电阻的损耗。

(丙) 行输出变压器及接入高压、中压电路以及供视放电源的接入电路等所引起的损耗。

值得注意的是, 晶体管的损耗等于流过管子的电流和管压降的乘积, 即  $P_w = U_{ce} \cdot i_c$ 。在正程期间晶体管导通电流比较大, 如果推

动功率不足（管子截止和饱和不充分）时  $U_{ce}$  大，使损耗增加，使行输出级损耗电流成倍增加，逆程电压低，甚至烧坏晶体管。行输出管能否被充分推动，往往是本级正常工作的关键。

### 对行输出管的要求

在选择行输出级用的晶体管时，应从下列几方面考虑：

(1) 行输出晶体管的耐压和反向穿透电流应符合一定要求。逆程期间  $L_P$  中的电流对 C 充电形成逆程电压  $U_c$ ，集电极最大电压  $U_{cm}$  可按式计算：

$$U_{cm} = \left[ \frac{\pi}{2} \left( \frac{T_{行}}{T_{逆}} - 1 \right) + 1 \right] \cdot E_a$$

式中  $T_{行}$  为行扫描周期

$T_{行} = 64$  微秒；

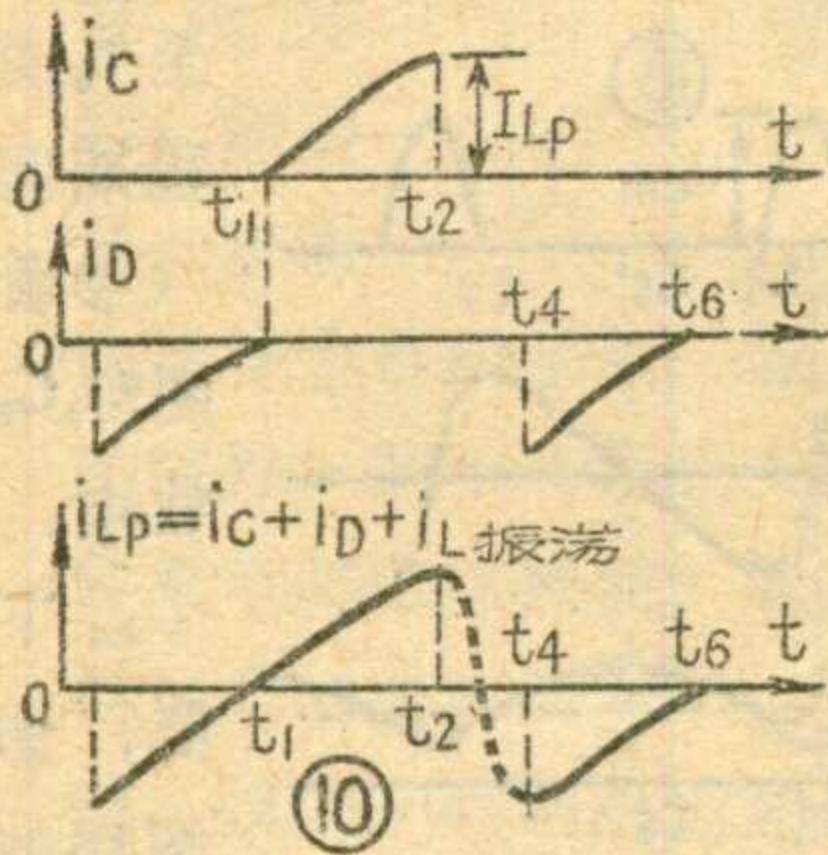
$T_{逆}$  为行逆程时间  $T_{逆}$

$= 12$  微秒；

$E_a$  为电源电压。

计算可得： $U_{cm} \approx 8 E_a$

这样高的逆程电压加到输出晶



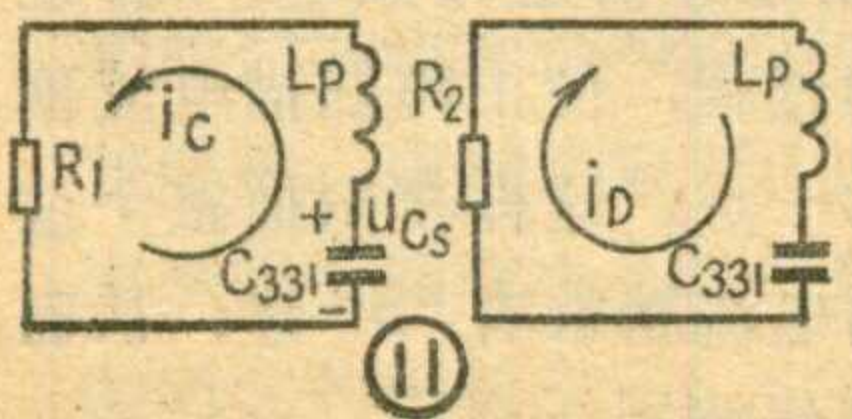
体管的集电极上，如果管子耐压不够，会击穿损坏。因此，要求行输出晶体管的反向耐压，必须大于集电极的最大电压  $U_{cm}$ 。

对于 23 厘米电视机，当电源电压选择 12 伏时，一般选行输出管的反向耐压  $BV_{CBO} \geq 150$  伏。

(2) 对行输出管最大集电极电流的要求。  $i_{LP}$  的最大值  $I_{cm} = \frac{E_a}{L_P} \times \frac{T_{正}}{2}$ ，  $T_{正} = T_{行} - T_{逆}$ 。当  $L_P$

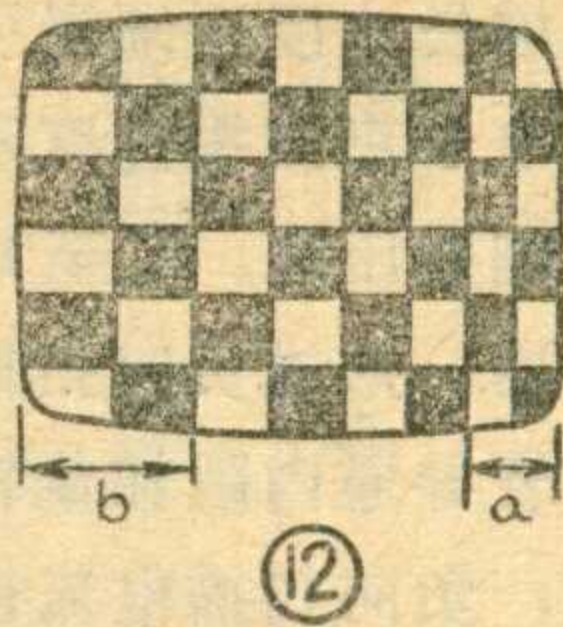
为 90 微亨时，  $I_{cm} = \frac{12}{90} \times \frac{52}{2}$

$\approx 3.5$  安。再留一定余量，选取



$I_{cm} \geq 4$  安的输出管。

(3) 行输出管的饱和内阻（或饱和压降）要尽量小。



因输出管饱和导通期间，如果饱和内阻大，也即管压降大，不但晶体管的功率损耗增加，而且会使扫描线性变坏。一般要求最大电流下的饱和内阻  $R_{ces} \leq 0.5$  欧（可查阅晶体管特性手册中的管压降  $V_{ces}$  再换算出来）。

(4) 行输出管工作在开关状态，要求开关特性要好。行输出管截止时电流由最大减小到零需要一段时间  $t_{co}$ ，称为下降时间，如图 7。此时恰是逆程电压  $U_c$  上升期间，输出管的功率损耗最大。为了使逆程期间输出管迅速截止，缩短下降时间，减少截止过程中的损耗，须选用高频特性良好的晶体管。一般选特征频率  $f_T > 1$  兆赫的管子就可以了。另一方面要求行推动级供给输出管足够的反向基极截止电流，使储存在输出管基区的载流子很快流完，以减少  $t_{co}$ 。

(5) 选择耐二次击穿性能好的晶体管，对行扫描电路的可靠工作具有决定性作用。所谓二次击穿，简单说，就是同时出现过电压、过电流的击穿现象。单纯的过电压击穿叫做一次击穿。一次击穿管子不一定损坏，只要限制最大电流和功耗，当一次击穿消失后，晶体管仍能恢复工作。但在行输出电路中，因晶体管集电极的负载是偏转线圈或行输出变压器，晶体管一旦产生一次击穿，电流会迅速增大，使管子过流、过热烧毁，或一次击穿后出现负阻特性，导致电流猛增而烧毁，这就是二次击穿。因此要选抗二次击穿性能好的管子，如 3DA 5 H。

另外行输出管的电流放大倍数（ $\beta$  值）的选择，一般要与行推动管统一考虑，互相搭配。如行输出管

$\beta = 10$ （最大电流下测得），只要行推动管  $\beta$  较高，就能正常工作。

对阻尼管的要求与行输出管相似。

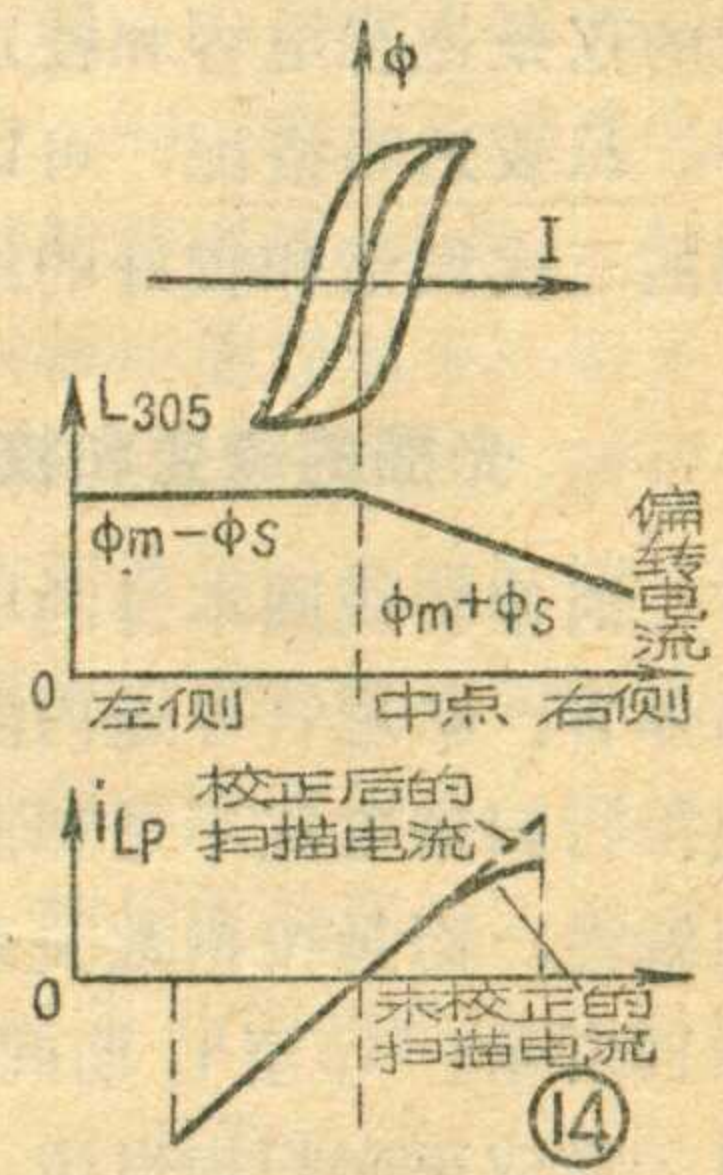
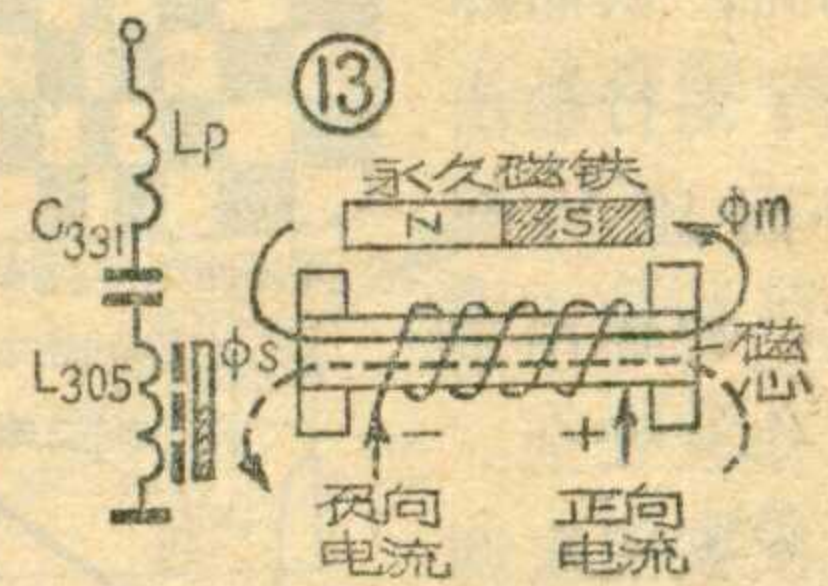
### 行输出变压器和三次调谐

显象管高压、加速极电压、聚焦极电压等都是由行输出变压器（简称高压包）升压再经整流后取得的。23 厘米电视机的高压包是在  $U_{12}$  型锰锌铁氧体磁心（MXO-1000 或 2000）上，初级用  $\phi 0.64$  漆包线绕 44 匝，次级用  $\phi 0.07$  纱包线蜂房式绕线 2800 匝，在 210 匝抽一头作中压。这样高的初次级圈数比，使分布

电容和漏感都很大，它必然反映到初级回路中去，影响到逆程电压的波形。高压包设计合理绕制较好时，逆程电压波形为基波和三次谐波叠加，称为三次调谐。若高压包制作不合理时，在光栅上出现几道明暗相间的竖条，这称作“振铃”现象。采取合理地布线和

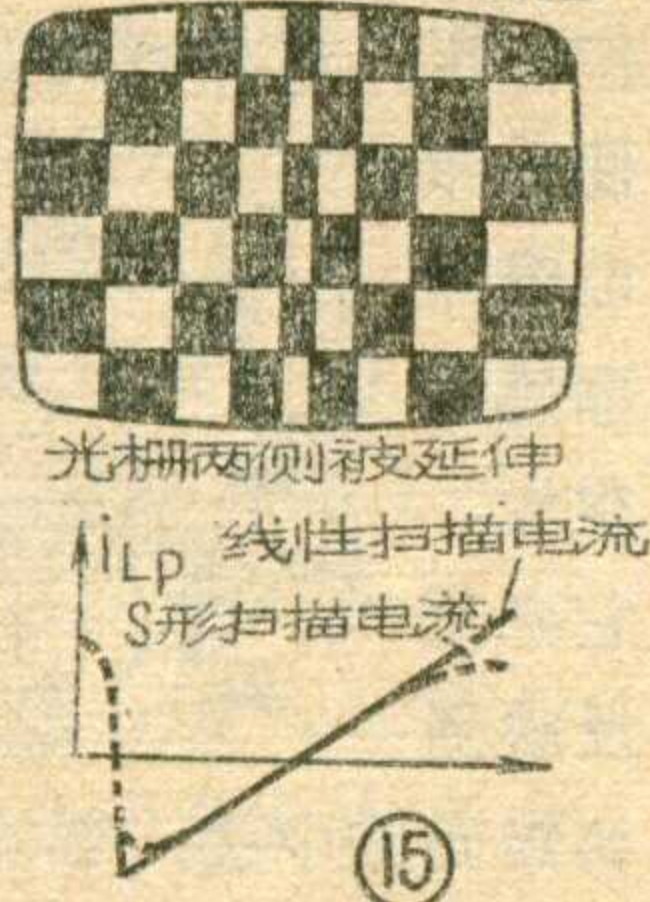
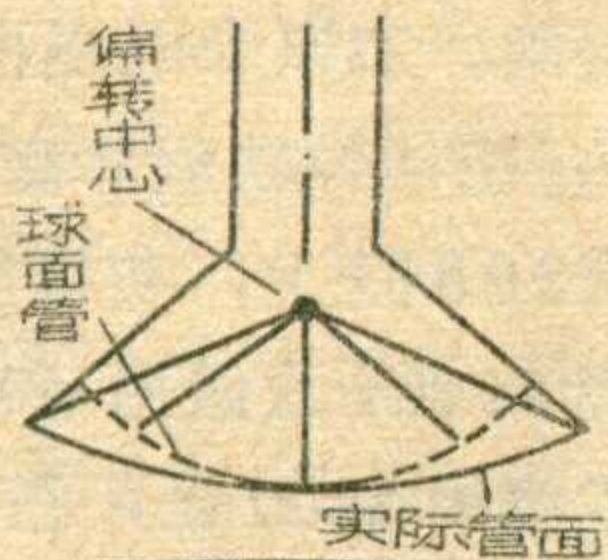
对高压包作适当屏蔽，可以减弱振铃现象。图 8 是行输出级的简化电路图。比图 2 增加了高压包分布电容和漏感的影响。 $C'$  和  $L'$  分别表示等效于初级回路中的高压包分布电容和漏感。高压包的绕制工

艺，直接关系到分布电容和漏感的大小。平绕法绕制高压包时，漏感小分布电容大。蜂房绕法的高压包漏感大，分布电容小。绕紧时漏感小，分布电容大。尺寸大小和初次级耦



合的松紧都影响漏感和分布电容的大小。合理地设计和绕制高压包，就在于适当控制它的分布电容  $C'$  和漏感  $L'$  的大小。一般使分布电容和逆程电容之比  $A = \frac{C'}{C} = 0.36$ ，使漏感和偏转线圈电感(包括校正电感)的比  $B = \frac{L'}{L_P} = 0.73$ ，这时可得到较好的三次谐波，振铃辐射最小。

通过图9可以看出存在三次谐波有两个优点：首先是使初级逆程电压峰值降低近20%，从而降低了对行输出管耐压的要求，使输出管工作较安全。



其次是三次调谐产生的脉冲高压的幅度高，使次级高压增加了约30%。缺点是高压脉冲波形顶部变窄，使脉冲峰值整流用的高压二极管的导通角变小，高压负载特性变差。

在实际电路中，三次调谐与线性校正电感  $L_{305}$ ，逆程电容  $C$ ，偏转线圈  $L_P$  等都有关系。因高压包、偏转线圈绕成后改变不方便，所以改变的仅是逆程电容和校正电感的大小。只要适当搭配，可以获得较理想的三次调谐和较好的线性。

### 光栅的畸变和校正

因偏转线圈本身的电阻，以及晶体管、阻尼管导通内阻的存在，使得行扫描电流不是如前所说的理想线性，而是按指数关系变化，如图10所示。  $t_1$  至  $t_2$  期间，输出管导通，形成正向扫描电流，在图11所示的简化电路中  $R_1$  表示晶体管导通内阻与偏转线圈电阻之和。电阻  $R_1$  的存在，使正向扫描电流随时间增长的规律不是直线，而是按指数规律变化，即开始  $i_{C_2}$  增长快，以后

$i_C$  增长速度逐渐慢了下来，从而造成电子束扫描速度不均匀，使光栅右侧被压缩。  $t_4$  至  $t_6$  期间，阻尼管导通，形成负向扫描电流。由于阻尼管导通内阻和偏转线圈电阻的存在，负向扫描电流也按指数规律变化，这样使得正程扫描电流为一条指数规律曲线。表现在光栅上是左侧被拉长，右侧被压缩，造成了非线性失真。其大小用非线性失真系数  $\beta$  表示 ( $\beta$  的数量可用方格信号测得参看图12)：

$$\beta = \frac{2(b-a)}{b+a} \times 100\%$$

式中： $a$  是一行格子中相邻最窄的一对格子长度； $b$  是一行格子中相邻最宽的一对格子长度。

这种非线性失真的校正措施是在偏转线圈支路中接一个线性调整电感  $L_{305}$ ，其电感量随着流过它的电流大小和方向发生变化，从而改变了时间常数  $\tau = L/R$ ，达到改变电流变化率的目的。  $L_{305}$  的结构是在一个中央部分横截面很细的磁心上绕一个线包，在它旁边放置一永久磁铁，如图13。由于永久磁铁的存在，线圈中产生一个恒定磁通  $\phi_m$ 。当线圈中流入正向扫描电流时，总磁通  $\phi = \phi_m + \phi_s$  比原来的磁通加大，而且随电流的增加而增加，但到一定数值后，磁通增长速度变慢直到饱和，不再增长，如图14的上面的曲线所示。磁通变化缓慢时，线圈的电感量也就因而变小，如图14的中间的曲线所示。电感量变小可使扫描速度加快，从而补偿了非线性失真，如图14下面的曲线。

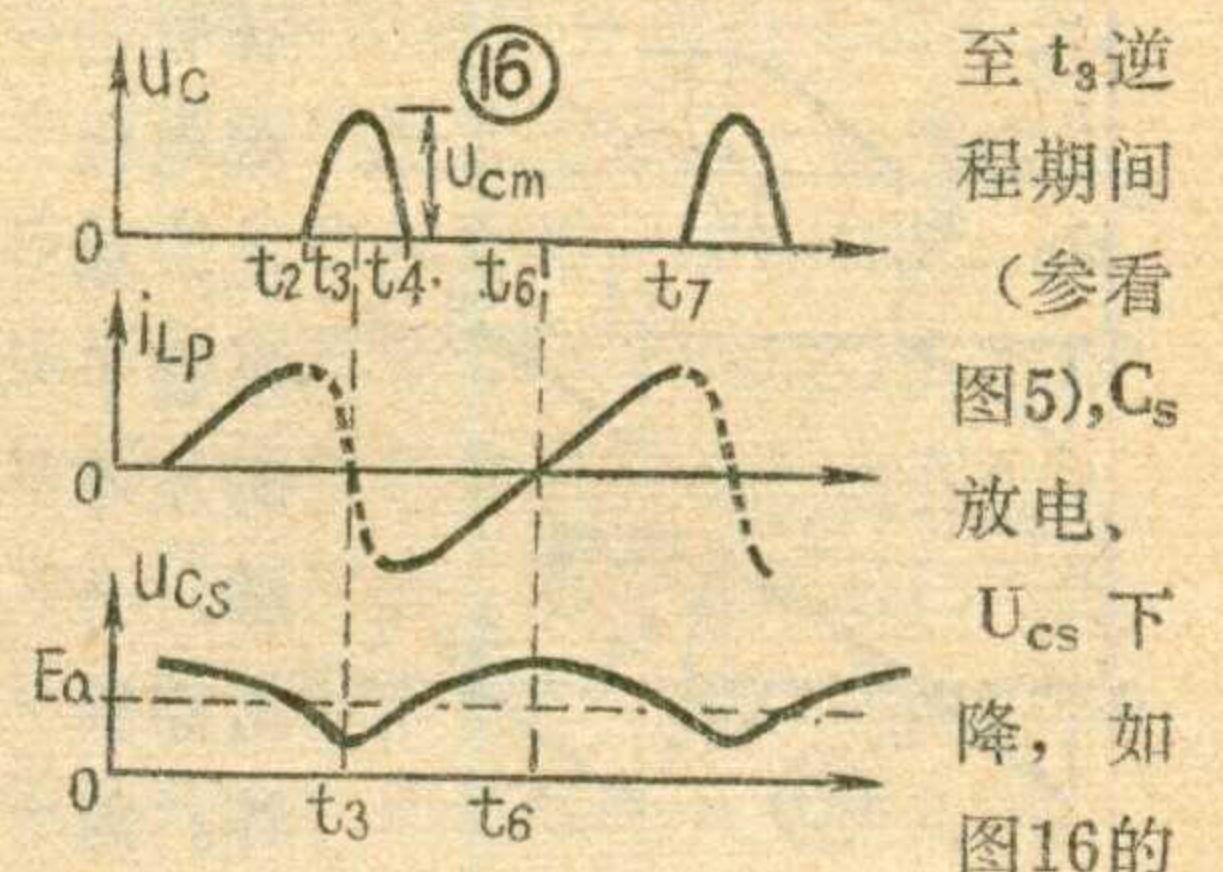
当线圈中流入负电流时，  $L_{305}$  中的总磁通  $\phi = \phi_m - \phi_s$  很小，不会产生磁通饱和现象，所以对负向扫描电流影响不大。

校正效果从原理上讲，对右侧光栅被压缩的现象改善明显，实际上，由于支路总电感增加了，扫描电流的变化率，在整个正程中不同程度地被减小，使整个光栅被压缩，行幅减小。若将行线性校正电感的

极性接反，将得到和上述相反的结果。

由于显象管的屏幕不是球面，而接近于平面，均等的偏转角所对应的屏幕上的偏转距离不相等，使光栅两侧被延伸所引起的光栅畸变称为“延伸畸变”，如图15。若扫描电流呈“S”形，扫描电流两端变化率减小，则能补偿这种延伸畸变。校正这种畸变的措施是在偏转线圈支路中串接一个容量较大的电容  $C_s$  (实际电路中的  $C_{331}$ )，这个电容称“S”形校正电容。如果  $C_s$  很大，在  $C_s$  充放电的过程中，  $C_s$  上的电压  $U_{Cs}$  变化小，对扫描电流校正效果也小。若  $C_s$  较小，  $U_{Cs}$  在充放电过程中变化大，对扫描电流校正效果就明显一些。实际电路中  $C_{331}$  一般取 8~10 微法。

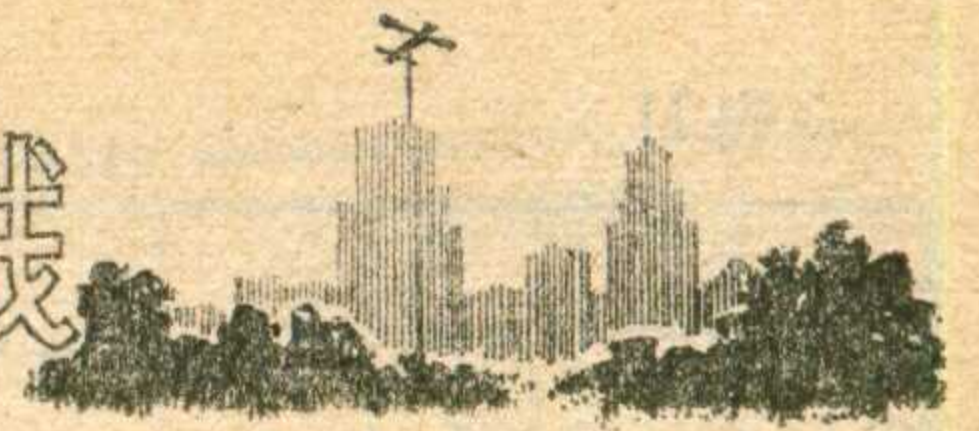
在前面的分析中，曾将大电容  $C_s$  ( $C_{331}$ ) 上面的电压  $U_{Cs}$  看作恒定的。实际上  $U_{Cs}$  是变化的。电容  $C_s$  上的电压的变化和对扫描电流的影响，可用图16曲线加以说明。在  $t_2$



至  $t_3$  逆程期间 (参看图5)，  $C_s$  放电，  $U_{Cs}$  下降，如图16下面的曲线。  $t_3$  至  $t_4$  期间逆程电容  $C$  通过  $L_P$  对  $C_s$  充电 (参看图5中虚线所示)，使  $U_{Cs}$  增加。  $t_4$  至  $t_6$  期间，阻尼管导通形成的负向扫描电流对  $C_s$  充电 (参看如图6)，使  $U_{Cs}$  继续增加。由于  $t_5$  以后  $U_{Cs}$  从较小的值慢慢增加，使负向扫描电流下端向上弯一点。  $t_6$  时  $i_D = 0$ ，  $U_{Cs}$  达到最大值。  $t_6$  至  $t_7$  期间 (参看图4) 输出管导通，形成正向扫描电流  $i_{LP}$ 。  $i_{LP}$  增加的过程恰是  $C_s$  放电、  $U_{Cs}$  逐渐下降的过程，使正向扫描电流顶部向下弯一点。这样在扫描整个过程，扫描电流稍带有“S”形，从而校正了延伸畸变。



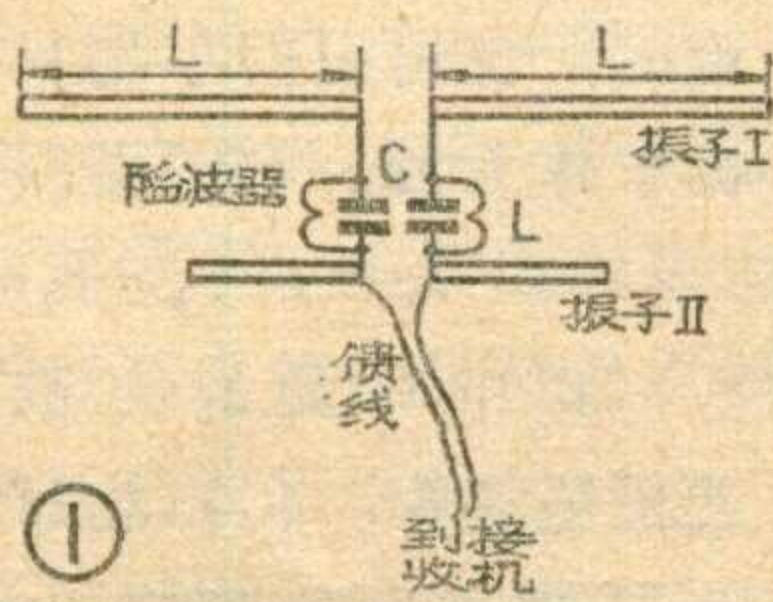
# 收看两套电视节目的简易天线



沈以清

彩色电视广播和黑白电视广播所用的频道不同。在离电视台稍远或接收机灵敏度较差、接收环境比较恶劣的情况下,换看节目时,除了调节频道旋钮外,必须更换天线,而且往往还要重调对比度旋钮。使用拉杆天线的,要改变天线长度和角度,每换看一次节目就拉动一次天线,既不方便,又易损坏。使用外接天线的,要换插天线插头,不只是麻烦,也易引起接触不良。自制的简易天线,多数是半波振子。因此,能否将两副半波振子合用一根馈线?能否在不影响接收信号较强的黑白电视广播的前提下,改进对

信号较弱的彩色电视广播的接收效果?能否进一步简



化换看节目的手续,除了调节频道旋钮外,既不必换接天线,也不再调节对比度旋钮?就成为不少电视观众的实际问题了。我们经过试验,找到一种解决上述问题的简易方法,现介绍如下。

两副半波振子是可以合用一根馈线的,但振子之间必须加陷波器隔离,如图1所示。图中振子I为低频道天线,比较长;振子II为高频道天线,比较短。两个相同的陷波器各由电容C和电感L并联组成。使它的谐振频率等于振子II的频道中心频率。因此,对于振子II来说,陷波器对它的阻抗极大,相当于开路,使振子I对它没有什么影响,接收到的电视信号全部经馈线送到接收机。而对于振子I来说,由于要接收的频道中心频率较低,陷波器对它的阻抗很小,它接收到的电

视信号可以通过陷波器进入馈线。而振子II由于长度比振子I短得多,对振子I影响不大。

以北京地区为例,振子I谐振于第2频道,其中心频率为60.5兆赫;振子II谐振于第8频道,中心频率为187兆赫。因此,陷波器也要谐振于187兆赫。在谐振时,谐振频率f与电感L及电容C的关系为:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

$$\text{则 } LC = \frac{1}{(2\pi f)^2}$$

$$= \frac{1}{(2\pi \times 187 \times 10^6)^2}$$

$$= 0.725 \times 10^{-18}$$

若取电容量C=6.8PF,则

$$L = \frac{0.725 \times 10^{-18}}{6.8 \times 10^{-12}} = 0.107 \mu\text{H}$$

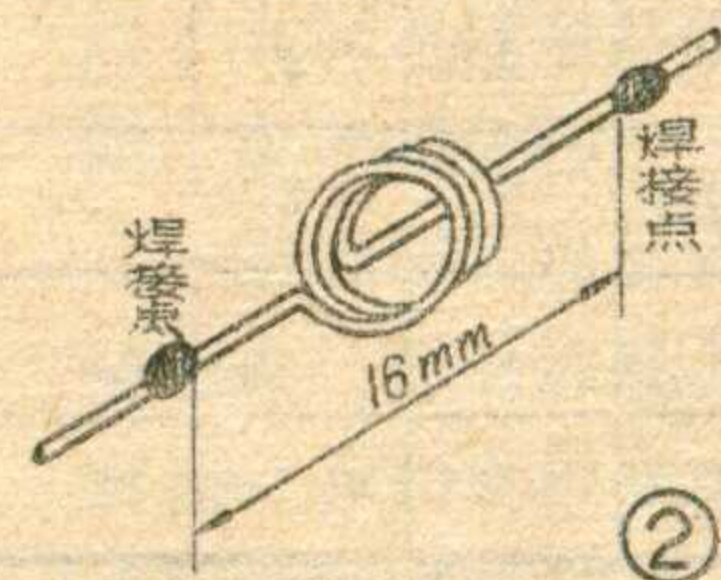
可用直径φ0.5mm的漆包线绕成直径2mm的空心线圈,只要平绕2圈即可,直流电阻极小,约0.0025Ω。

半波振子可用直径约10~20mm的铜、铝等金属管料制作。太细则影响通频带宽度。如果没有金属管料,也可用代用品,如在直径10~20mm的竹杆外面,缠上1~2层金属箔。金属箔可用废旧纸介电容器里的铝箔,纸烟盒里的铝箔(俗称锡纸、金纸等),在金属箔的搭接处,最好用线缠紧,若箔上有油,还应将搭接部分用汽油擦净,以保证接触良好。在铝箔层的外面,最好再缠绕一层塑料胶带,既可绝缘,又起到保护作用,以保证长期使用。当然,也可用普通装电灯用的导线作半波振子,但因直径太细,通频带较窄,清晰度稍

差一些。

各频道用的半波振子每臂的长度见表I。

陷波器电容最好选用高频介质损耗较小的瓷片或瓷管电容。空心电感可以自己绕制,用φ0.5mm漆包线在直径为2mm的铁钉上并排密绕,然后把铁钉抽掉即成。要注意的是,由于所需电感值较小,线圈两端引线的电感不能忽略,尺寸应如图2所示,尤其在圈数较少



时,更不能任意加长或减短。不同频道配合各种电容值用的电感线圈

的圈数如表II所示。由于低频道不需隔离,故只列出6~12频道的数据。见表II。

对于振子II来说,由于陷波器的阻抗极大,即相当于振子I与它之间没有联接线;故可利用振子I作为振子II的反射器,组成二单元天线,以进一步提高天线的增益。从理论上说,二单元天线的功率增益系数为1.96,即振子II接收到的电视信号的功率增强近一倍。同时,反射器还能削弱半波振子对后面来的信号的接收能力,故抗干扰性能也有所改善。经过实际试验,在接收彩色电视广播比较困难的情况下,采用这种方法后,对比度显著增强,效果十分明显。振子II和反射器(振子I)间的距离大约等于振子II一个臂的长度,例如第8频道以350—400mm为宜。安装时

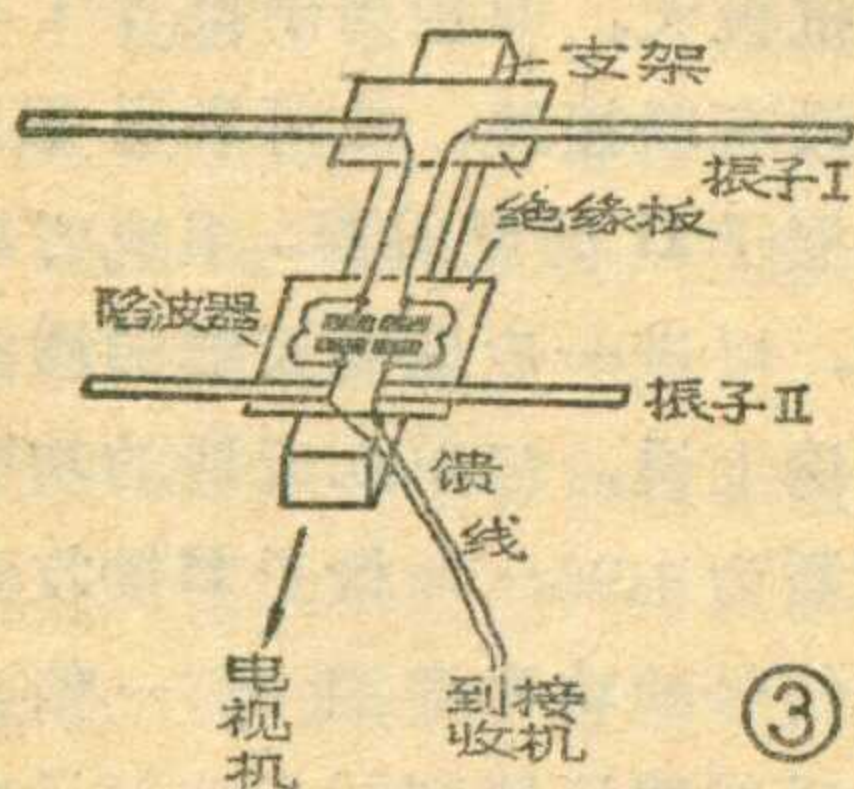
表I

频道	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
振子每臂长度 (mm)	1370	1185	1042	892	810	412	396	377	363	348	334	320

表 II

频道数 电容(pf)	6	7	8	9	10	11	12
2.7	28	25	23	20	18	16.5	14.5
3.0	25	22.5	20	17.5	15.5	14	12
3.3	22.5	20	17.5	15	13	11.5	10
3.6	20	17.5	15	13	11	9.5	8
3.9	17.5	15	13	11	9.5	8	6.5
4.3	15	13	11	9	7.5	6	5
4.7	13	11	9	7	6	4.5	3
5.1	11	9	7	5.5	4.5	3	1.5
5.6	9	7	5.5	4	2.5	1.5	
6.2	7	5	4	2	1		
6.8	5	3.5	2	1			
7.5	3.5	2	1				
8.2	2	1					
9.1	1						

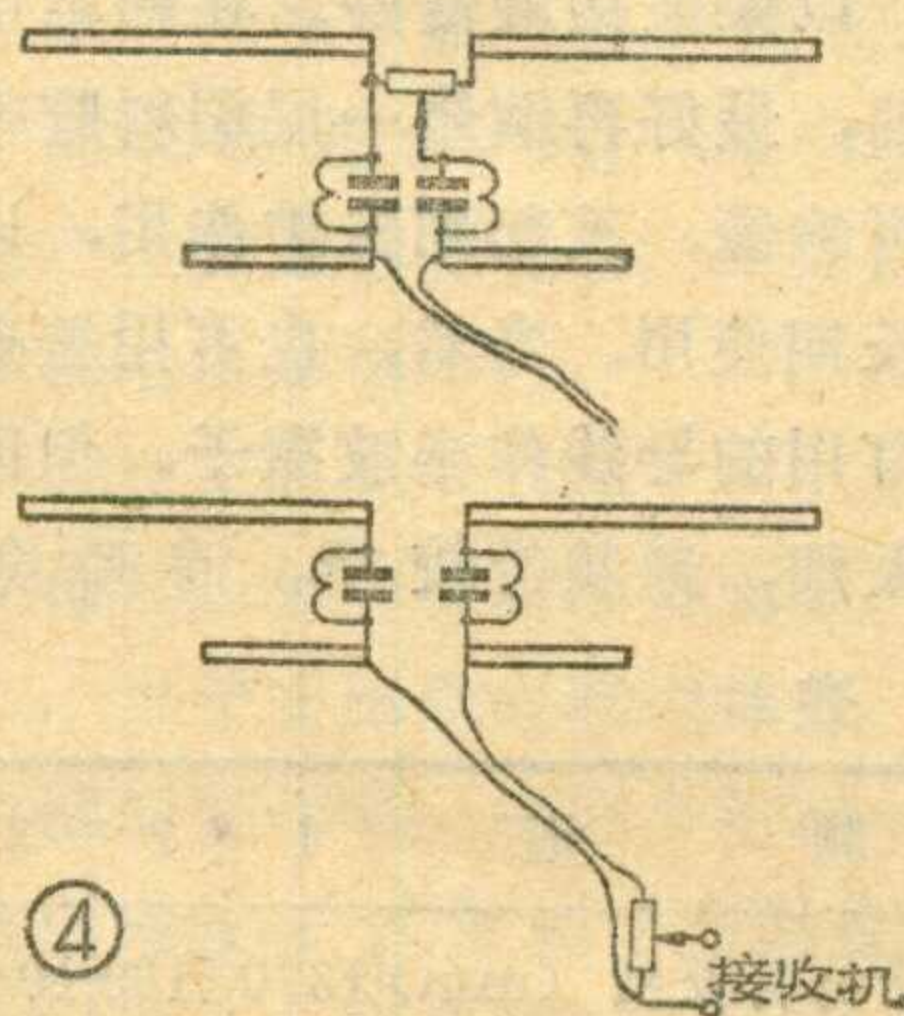
应使振子和反射器平行，并且处于同一水平高度。振子 II 朝向电视台。陷波器靠近振子 II 安装。如图 3 所示。



若接收条件不是很困难，不需要作成二单元天线，则两副振子可以随便安装。对它们之间的相互位置没有严格要求。既不要求在同一水平面上也不要要求在同一垂直面上，中心点也不一定要对齐。但是不要靠得太近，它们之间的距离不得小于 10 cm。总之，可以根据具体情况，灵活安装。在这种情况下，两副振子间的连线以大约等于振子 I 的一个臂长为好，例如第 2 频道用 1.18 米。但要求也不严格，可视具体安

接收机的公共端相接的(即接地)。由于室内环境不对称，在有些情况下，将振子中与这条馈线相连的一个臂去掉，实际效果有时会更好。当然，也应该调换另一个臂和调换馈线的接头试试。必须说明，这不是普遍情况。

由于天线接收到的不同频道的信号强度不同，在转换频道后，往往还要调节对比度。为了进一步简化换看节目的手续，可预先将较强的信号衰减。一般是低频道信号较强，高频道信号较弱，故简单的办法是用电位器将低频道信号衰减，



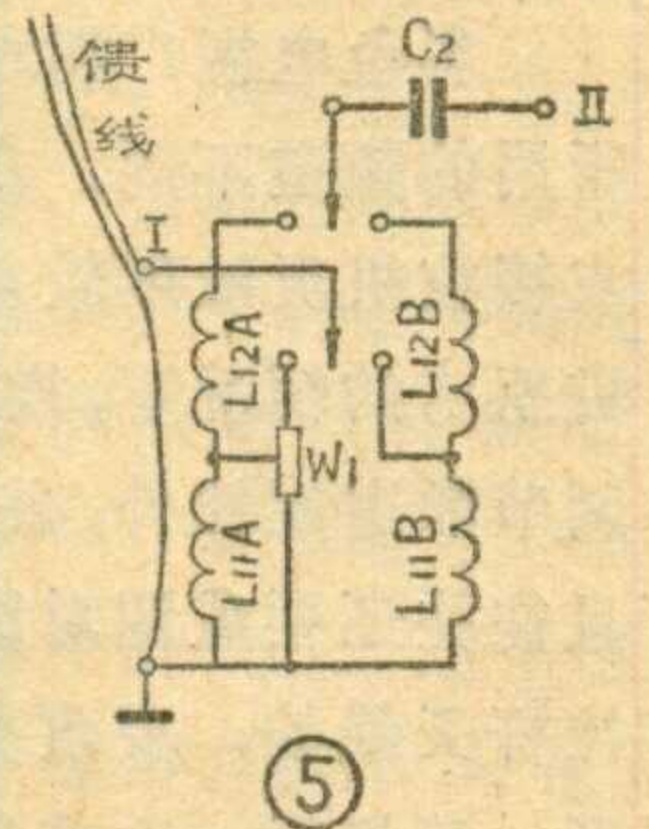
装的环境条件而定。

在室内安装时，由于馈线长度一般不超过 3 米，可用普通台灯电源线例如心线为  $\phi 0.5\text{mm}$ ，外径为  $\phi 1.75\text{mm}$  的双股平行塑胶导线作馈线，它的波阻抗约  $140 \Omega$ 。当然，若用波阻抗为  $75 \Omega$  的高频电缆作馈线，效果更好。

对于输入阻抗为  $75 \Omega$  的不平衡输入式的接收机，有一条馈线是与

如图 4 所示。电位器可用  $1 \text{K}\Omega$  左右的小型碳膜电位器。既可装在振子 I 近旁，也可装在接收机输入端。对于本刊 74 年第 9 期介绍的 23 厘米电视机线路，只需将输入部分稍作改动

如图 5 所示即可。收看时，先按信号弱的频道(高频道)将对对比度调节好，然后转换到信号强的频道，调节衰减电位器，使对比度适当即可。



采取上述措施后，在换看节目时，除了调节频道选择旋钮外，既可不改动天线，也不必再重调对比度旋钮了。

附带说明，在接收条件不太困难时，也可以简单地只用一副半波振子作天线。它的谐振频率是

$$f_c = \sqrt{f_1 \times f_2}$$

式中  $f_1$  及  $f_2$  为欲接收的最高及最低频率。仍以北京地区为例，第 II 频道为 56.5 兆赫~64.5 兆赫，第 8 频道为 183~191 兆赫。

$$\therefore f_c = \sqrt{56.5 \times 191} = 104 \text{ 兆赫}$$

$$\text{波长 } \lambda = \frac{300}{f_c} = \frac{300}{104} = 2.88 \text{ 米}$$

$$\text{振子每臂长度为 } \frac{\lambda}{4} = \frac{2.88}{4} = 0.72$$

米。但接收条件较差时，效果不如用两副半波振子加陷波器组成的二单元天线好。

**更正：**本刊 1975 年第 2 期第 11 页，图 ① 中电容  $C_{17}$  极性画反过来了。

1975 年第 5 期第 15 页，图 ⑫ 中的二极管  $D_4$  的正极应改为接地。

1975 年第 9 期第 14 页，图 ⑬ 误画成左边压缩，右边伸长了。应改为下部压缩。

# 电灯零线广播故障检修

工人技术员  
赵宝实 张家身

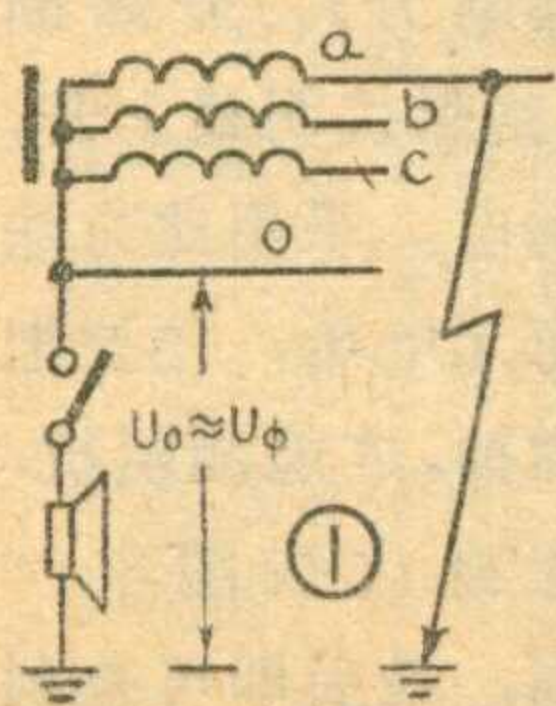
用电灯零线传送广播，除了有一般广播可能发生的故障以外，还有它自己特有的故障，即零线带电和零线接地。下面谈谈我们的一些检修经验。

## 一、零线对地带电

由于电网三相负荷不平衡，零线对地带电是常见到的一种现象。因为这种原因的带电电压一般都很低，对广播影响不大，解决起来也很困难，所以用电灯零线传送广播时不考虑三相负荷不平衡的问题。

我们这里所讲的零线对地带电的故障，是指零线对地电压高达几十伏甚至上百伏的情况。这个电压可能危及人身安全，烧坏用户变压器，并且使喇叭内发出很大的交流声。这个电压通过用户变压器回输到扩音机，会使扩音机在预热期间不加高压汞气整流管也产生蓝光。加高压后静止屏流大，运行时负荷重。

故障的主要原因是火线（即相线）对地漏电。如果电力变压器中点不接地，在发生火线接地时（如图1），零线对地电压将升高到相电压（实际上由于



零线通过用户小喇叭、用户变压器等接地，因此零线对地电压在100~200伏之间），这是很危险

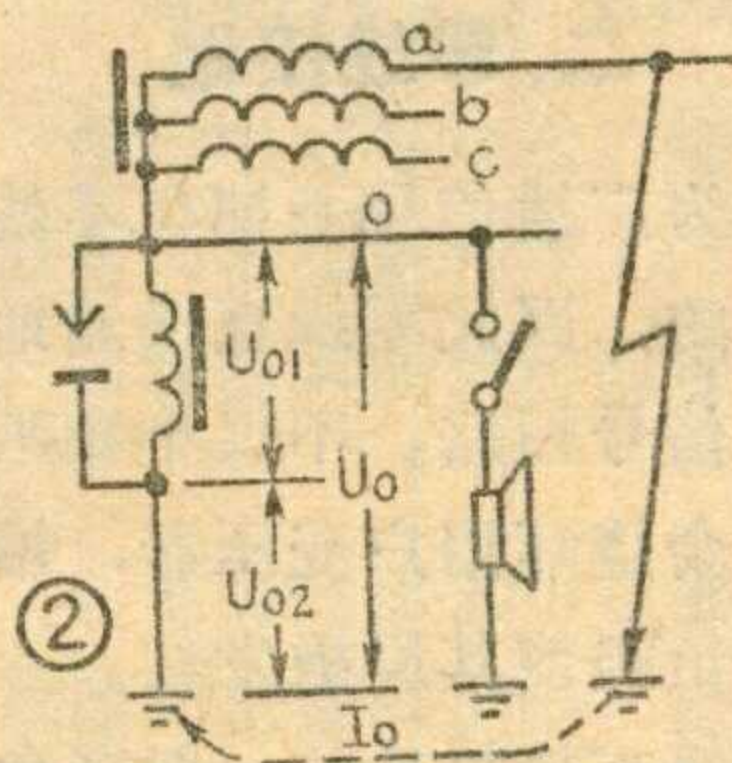
的。为了保证安全，应及时改为电抗器接地（有关电抗器的制作和使用以及如何降低出现故障时零线对地电压的问题请参考本刊1974年第四期和第五期）。

变压器中点通过电抗器接地以后就比较安全了。此时，如果发生了火线接地故障就会产生一个接地电流  $I_0$ （如图2），

$$I_0 = \frac{U_\phi}{R_0 + R_d}$$

式中： $U_\phi$ 为相电压（220伏）， $R_0$ 为变压器中点接地电阻和电抗器的工频阻抗， $R_d$ 为火线接地点的接地电阻。零线对地电压则为  $U_0 = I_0 \cdot R_0$ 。由此可见为了保证安全，要尽量降低  $R_0$ 。

如果通过电抗器接地以后，零线对地电压仍然很高，就应该测量接地电流  $I_0$ （用钳型电流表卡地

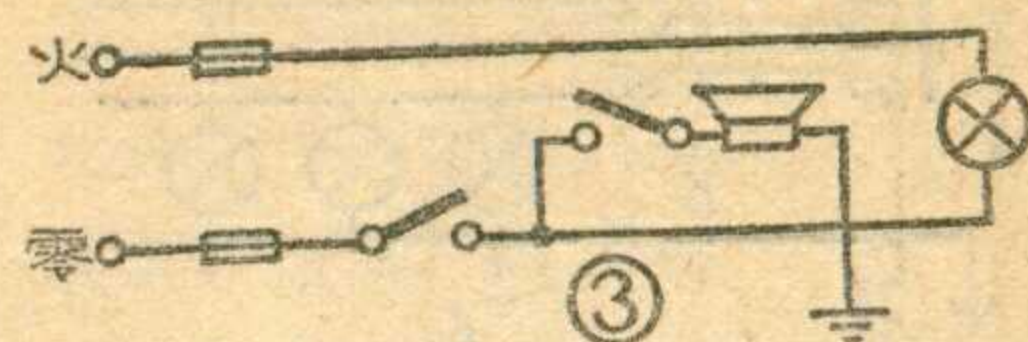


线）。如果  $I_0$  大于30安，说明  $R_d$  较小。查到故障点以后，可在该点加重复接地（此种故障的可能性较大时），或调整保护装置使其能自动切除故障，或者加强维护防止发生类似故障。如果  $I_0$  并不大，在20安以下，应分别测量电抗器两端电压  $U_{01}$  和电抗器接地端对地电压  $U_{02}$ （应注意测量  $U_{02}$  时接地点应在距变压器地线20米以外的地方），如图2。根据公式

$$U_0 = \sqrt{U_{01}^2 + U_{02}^2}; \quad R_0 = \frac{U_0}{I_0}$$

可看出： $U_{01}$  较大说明电抗器的工频阻抗过大，应改进或更换电抗器；如果  $U_{02}$  较大说明接地电阻大，应重新处理地线（有条件的应该用接地摇表重测接地电阻）。

通常电力变压器是用三相四线



制供电，既接动力负荷又接照明负荷，因此漏电的原因也很多、很复杂。常见的有以下几种：

①电动机等用电设备漏电（俗称连皮），当漏电电流和工作电流不足以使保险丝熔断时，电动机仍可运行，不认真检查不易发现。

②火线接地。例如，配电盘上火线对地漏电；铁管暗线破皮对地漏电；住户电灯线穿墙或蹭墙漏电；架空线蹭拉线、铁横担、水泥电杆、树木以及导线断线落地等。

③一线一地点灯。这种方法相当于火线通过电灯接地。此法很危险，应严禁使用。

零线断线以后也会造成零线对地带电。此时即使中点接地，零线对地也会产生很高的电压。零线断线的原因可能是：

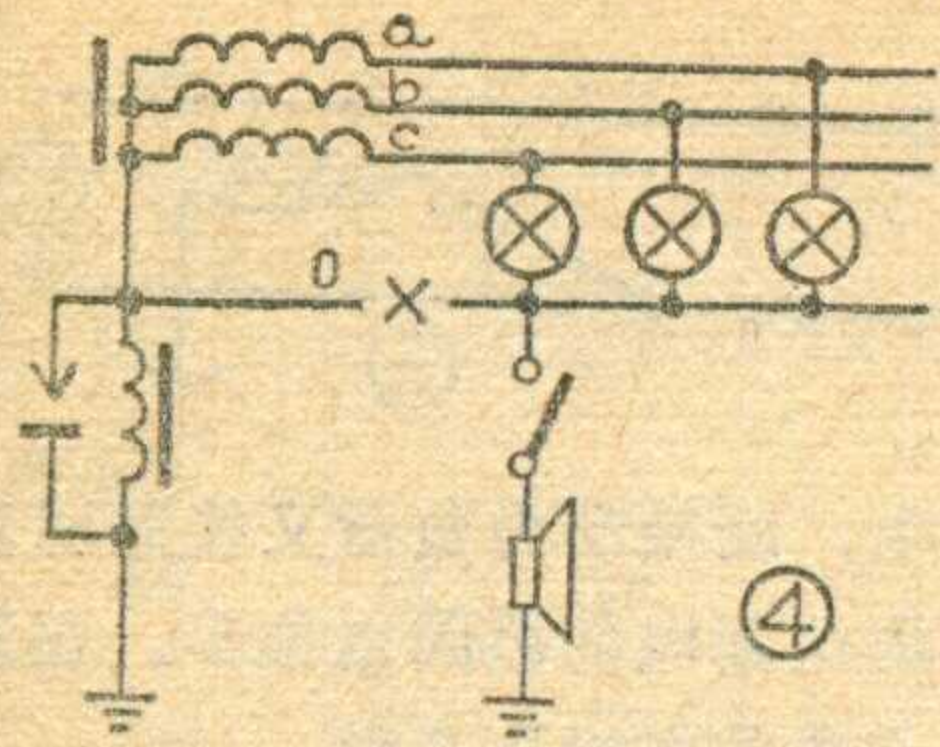
①分支零线断线或入户零线保险熔断（火线保险未熔断），则零线变火线。

②电灯开关错接到零线上，并且是接在小喇叭外侧（电源侧），关灯时小喇叭上接的零线就变成火线了（如图3）。

③零线干线断线（如图4），这时由于三相负荷不平衡，使负荷小的一相电压升高（最高可达到线电压），零线对地电压也很高。

零线与火线混线也会造成零线对地带电。一般情况下混线后





保险丝熔断，但是如发生在离电源较远，或者有过渡电阻（例如铝线的氧化皮），或者保险丝容量大，可能保险丝不熔断时，零线对地就可能产生100伏以上的电压，中点接地也解决不了问题。

听到小喇叭发出持续的交流声，应立即测量零线对地电压。如确属零线带电，应及时检查处理，特别是带电较高时更要迅速处理，以免发生人身安全事故。

为了迅速地检查出故障点，平时要掌握各种故障的规律：电动机等用电设备的漏电，因为用电设备有时开有时停，因此零线对地带电也是时有时无。掌握零线带电的起止时间，对寻找漏电设备很有帮助；相线接地的特点一般是持续性的；但是也有个别情况下是断续的，例如导线被风吹动接地，风力减小后又断开，此种故障极易发展成断线；相线断线接地的特点是除了零线带电以外，有的地方还会发生缺相故障：一线一地点灯的故障特点是：零线对地电压不高，地线电流较小，多在点灯时发生；零干线断线时负荷侧的中性点随各相负荷变化而移动，因此电灯会忽亮忽暗，亮的时候可能烧毁灯泡。零线对地电压也可以从几伏变化到一百多伏；支线零线断线的特点是：零线变火线，一般范围很小；零线与火线混线的特点是：零线通过很大电流，该相火线对零线电压降低，其它两相对零线电压升高。

根据上面的分析可以初步确定故障的种类，对设备漏电可以通过摇测用电设备的绝缘来判断；对断线或接地可以通过查线的方法进一步查找。充分发动群众做好调查研

究，对查找故障是十分有效的。

如果停电影响不大，或者根据上述方法没有查出来，可以采用分路短时间停电的方法。即看哪一路停电后零线对地电压恢复正常，故障就是产生在那一路。用同样的方法再检查这一路的各路，确定故障产生在哪一支路。这样逐渐缩小范围，最后就可以找到故障点。如果同时有多点漏电，则还要测量接地电流，当停到哪一路时接地电流显著下降，那一路就存在接地点。

在查找漏电点时要与电力部门密切配合，说明漏电除了对广播有危害外，还会发生触电事故，同时还浪费了许多宝贵的电力。经验证明：利用电灯零线接小喇叭，不但给电力部门增加负担，小喇叭还成了漏电的自动警报器，有利于电气设备的安全运行。

## 二、零线接地

因为广播信号是加在零线和大地之间的，因此零线直接通地将造成广播信号短路。不仅小喇叭声音小，还会烧坏用户变压器，增大扩音机的负担使其屏极发红。

零线直接接地的一般现象是：小喇叭音量小；零线与地之间广播信号电压低，提高用户变压器输入电压以后此电压增加不明显；用户变压器发热（距扩音机远的不明显）；断开用户变压器与零线的连线以后，初次级电压都显著提高；扩音机屏流大、屏压低。为了更准确的判断，可以测量用户变压器的电流。测量方法是采用一个一欧无感电阻（例如十个10欧姆碳膜电阻并联）串接于电路中，测量电阻两端的电压即可知其电流。测出的电流比喇叭应消耗的电流大很多，或比正常值大很多，都说明零线有接地现象。

零线接地的常见原因有：

①原有零线接地线未断，或用户新装地线与零线直接连接。例如在配电盘上就常将零线接地。

②击穿保护器或其它避雷装置击穿通地。

③电抗器音频阻抗过低。

④零线破皮接地或裸线严重碰树等。

⑤直接挂低阻喇叭。

由于零线正常时也通过电抗器、用户变压器以及小喇叭等接地，因此查找零线接地故障一般是比较困难的。下面几条经验可以供查找这类故障时参考。

①开始接广播以来小喇叭声音一直很小，大多是零线上仍有接地线。

②变压器中点通过电抗器接地后声音明显变小，断开地线声音明显增大，说明电抗器音频阻抗过小，应更换电抗器。

③雷雨过后小喇叭声音变小，要检查击穿保护器及避雷器。

④个别用户喇叭声音突出的大，可能是接了低阻喇叭。

⑤检查线路，消除可疑的接地点。例如：架空零线碰树、碰拉线、碰电杆，皮线蹭墙，串墙未加瓷管等。

如果没有明显的可疑点，可以停电检查。停电时要有负责电工配合，采取必要的安全措施，根据条件可采取下述任一种方法。

①送广播信号，分路断零线，测量零线对地的广播信号电压或用户变压器的输出电流。当断到哪一路电压显著升高或电流明显下降（下降值比该路应有的负荷电流大）时，说明那一路有漏电现象。此法简单易行，但是必须送广播信号。

②不送广播信号，测零线与大地间的交流阻抗（采用交流阻抗测试器），或测其直流电阻（需要把电抗器和用户变压器断开）。分路断零线，当断到哪一路阻抗明显上升，则说明那一路有漏电。采用此方法时零线与地线间应无电压，还要把用户变压器保险撤掉，才能测阻抗，以免烧毁仪表。象查火线漏电一样，逐步缩小范围，最后即可查到

漏点。

当零线比较长，所带喇叭又较多时，有的采用两个用户变压器同时对一条零线送信号。此时要注意两个用户变压器的输出电压应相等，更重要的是要同相位。如果相位相反则相当于两个用户变压器次级通过零线和大地串联短路（如图5）。此时与零线接地的现象相似。为了区别这两种故障，可以把任意一个用户变压器断开，测量另一个用户变压器的电流或电压。如果电流下降或电压升高，则是相位接反了。反之则是零线接地。最好不要采用两个用户变压器对同一条零线送信号。对长零线可以在零线中部送信号，用户变压器容量不足可以换成大容量的。

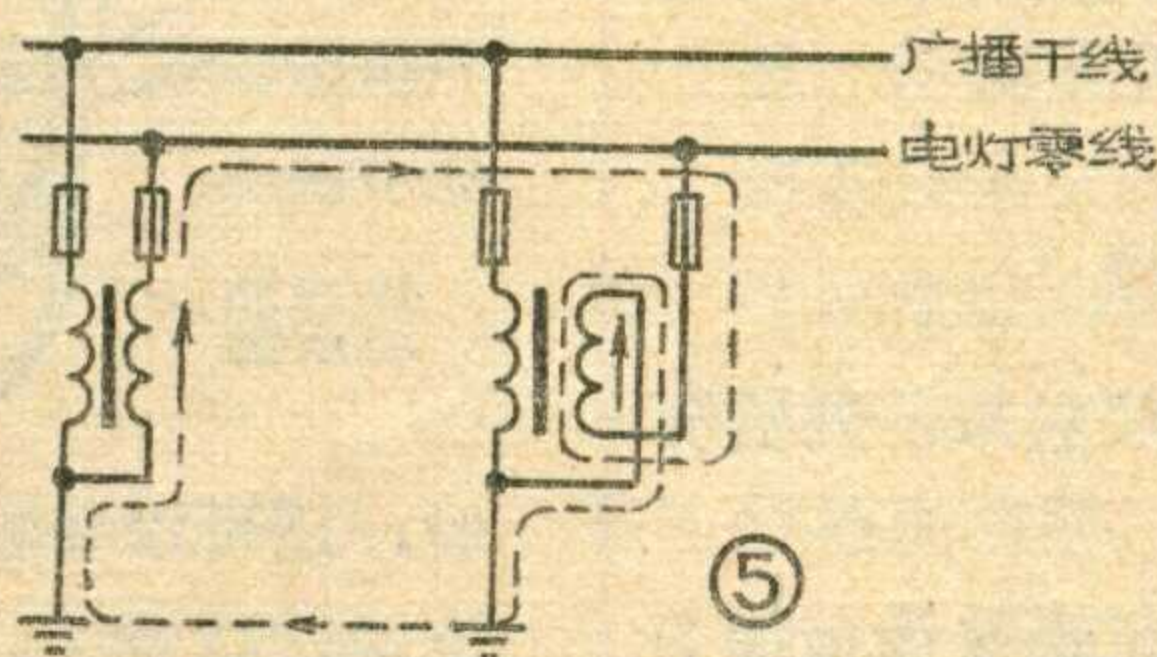
实践证明，零线有轻微地漏电，对广播影响不大。例如，有线广播用的小喇叭只要有15~20伏的电压，音量就够响了。如果零线与地线的阻抗（接上电抗器）为100欧姆左右，漏电造成的损失不过2~4瓦。为了降低漏电造成的损失，用户变压器次级电压不宜调的过高，只要小喇叭音量够听就行了。

### 三、其它故障

1. 零线广播除了它特有的故障以外，还会发生一般广播常发生的混线、断线等故障。为了区分是广播线还是零线的故障，可以将用户变压器高压侧断开，测量广播线的

电压。电压正常是用户变压器或零线的故障；如果广播线的电压很低或等于零，则是广播线发生断线或混线。因为检修广播线故障的方法有关书籍已有介绍，这里就不重复了。

2. 地线是零线广播必经的回路，因此用户变压器和小喇叭都要妥善接地。特别是用户变压器的接地电阻要尽量小，以减小音频信号损失。



### 四、使用零线广播需要注意的几个安全问题

使用电灯零线送广播的地区，应经常向群众宣传零线广播的常识，出现故障时要及时通知广播部门。

1. 电力变压器中点要妥善装置电抗器和击穿保护器，必要时还要加重接地。击穿保护器除了做为电抗器的后备保护以外，还起防雷作用。不加保护装置而直接断地线接小喇叭是很危险的。除了上述漏电能使零线对地产生200伏左右的电压以外，更危险的是当发生高压线断线落在低压线上，或是变压器

高、低压绕组击穿等故障，零线对地会产生极危险的电压，危及人身安全，造成严重后果。

2. 喇叭开关要安在零线与喇叭之间。零线带电使喇叭产生嗡嗡声时不得拔地线，可以关开关。地线地上部分引线要用绝缘线或抹在墙里。

3. 舌簧喇叭可以串接0.05~0.1 $\mu$ 的电容器，电容器尽量选用耐压400伏以上的。对于压电喇叭不应串接电容，因为压电喇叭的电容量约为0.02 $\mu$ ，串接0.05~0.1 $\mu$ 的电容时，如果零线带电，喇叭上的电压将为电容器上电压的2.5~5倍，电容起不到保护作用；如果减小电容的容量，音频信号损失太大。再说一般情况下压电喇叭直接加220伏电压，短时间不会损坏。

4. 为了防止零线断线与接地，零干线应尽量采用16(mm)<sup>2</sup>的铝绞线；零线的绝缘要与相线一样，要求不得马虎；零干线要直接引出不得入闸，更不允许加保险；入户零线的保险可以用铜线代替，起码也应选用比火线大一级的保险。

5. 用户变压器要装高、低压保险，低压保险应按额定电流选取。这样除了能减少烧毁变压器以外，还能防止事故扩大。例如当某电力变压器的零线带电，使该用户变压器的保险熔断，零线上的电压就不会串到扩音机和别的电力变压器的零线上去了。

（上接第21页）

下停止按键，取一盘磁带放在供带盘上，另取一只空盘放在卷带盘上，从供带盘的磁带上松出一段约长30厘米的磁带穿过中间的塑料罩盖缝隙（即通过磁头工作表面），卷入空着的卷带盘的内心。

如果磁带没有装好或装错位置，往往会由于磁带未与磁头接触而无法录音或放音，也容易将磁带轧坏或轧断。因此录音或放音时磁带盘必须注意放好。

4. 不论录音或放音，均应先按下停止按键再按录音或放音按键。若不先按下停止按键，其它按键是按不动的。千万注意，如果发现按键按不动，必须检查使用方法是否正确，不要硬按，否则会损坏按键。

5. 在录音或放音时注意不要按错按键。如果录音时错按了放音按键，根本就录不上音；而如果在放音时错按了录音按键，不但放不了音，还会把原已录好的节目又全部抹掉，严重影响工作。

6. 坏的尤其是磁粉已经脱落的磁带最好不要使用，因为这种磁带容易弄脏或磨损磁头，影响机器的使用效果和使用寿命。

在使用过程中，还可能出现其它各种各样的问题，有些不一定是操作和使用上的毛病，所以要在使用过程中不断总结经验，加强对机器的维护和保养，提高机器的使用效果和使用寿命，使它在广播事业中发挥更大的作用。



# 磁带录音机使用常识



上海录音器材厂

常用录音机主要有 L601 型磁带录音机、L602A 型磁带录音机和 LY-321 型晶体管磁带录音机。为了使初次接触录音机的同志学会正确地操作和使用它，下面就简单讲讲磁带录音机的一般结构，并以 L601 型磁带录音机为例，讲讲录音机的使用方法。其它几种录音机的使用方法和 L601 型磁带录音机大致相同，这里不再多述。

## 录音机是怎样工作的？

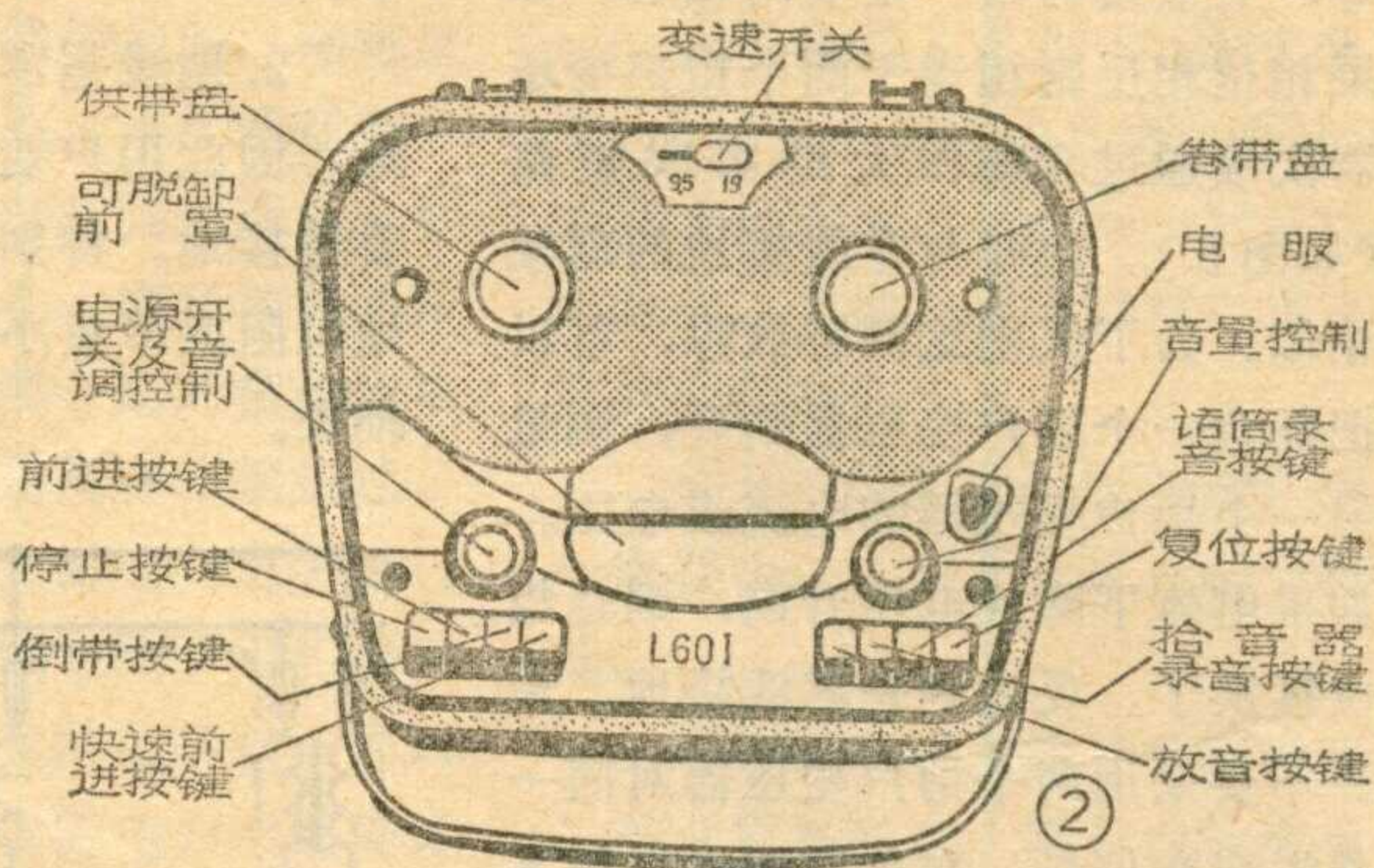
录音机能够把各种节目预先“储存”起来，到需要的时候再放出去，其道理是什么呢？

原来，当由话筒、电唱机或收音机送来的微弱音频电流，经录音放大器放大，然后流入录音机的磁头线圈中（如图 1 所示），磁头线圈便将以声音的规律变化着的音频电流变为以声音的规律变化着的磁场，当录音磁带以一定的速度通过磁头时，由于磁头磁场的变化，在磁带上就留下了随着声音的规律而变化的“剩磁”，这种剩磁叫做磁迹或音迹。这样，磁带录音机就把各种节目信号“储存”在磁带上，我们把这个过程叫做录音。

放音是录音的反过程，即磁带上的磁迹以一定速度经过放音磁头，在磁头的线圈中就将磁信号还原成了音频信号电流，音频信号电流经过放大后通过喇叭转换成声音，我们就又听到了原来所“储存”下来的声音。

整个录音和放音过程归纳起来就是：声信号→电信号→磁信号→电信号→声信号。

在磁带上“储存”下来的节目信号以后不再需要



时，还可以将它抹掉。即将录有节目的磁带以一定速度通过抹音头，抹音头因为加上了一个超音频振荡信号，可以一下子将磁带上的磁迹抹掉。

如图 1 所示，磁带录音机一般包括下面三个部分：

### 一、机械部分（走带部分）。

它是电动机、飞轮、供带盘、卷带盘和控制部分所组成，由电动机带动飞轮、供带盘和卷带盘转动。一般的录音机只有一个电动机，有些较高级的录音机用三个电动机分别带动以上三个部件。

走带机构的主要作用是使磁带以一定的线速度通过磁头。它除了保证正常走带外，还要完成倒带、快速前进和停止等动作。带速的变换由控制部分来完成。机械部分的工作正常与否对录音和放音的质量有着极为重要的影响。

### 二、磁头部分。

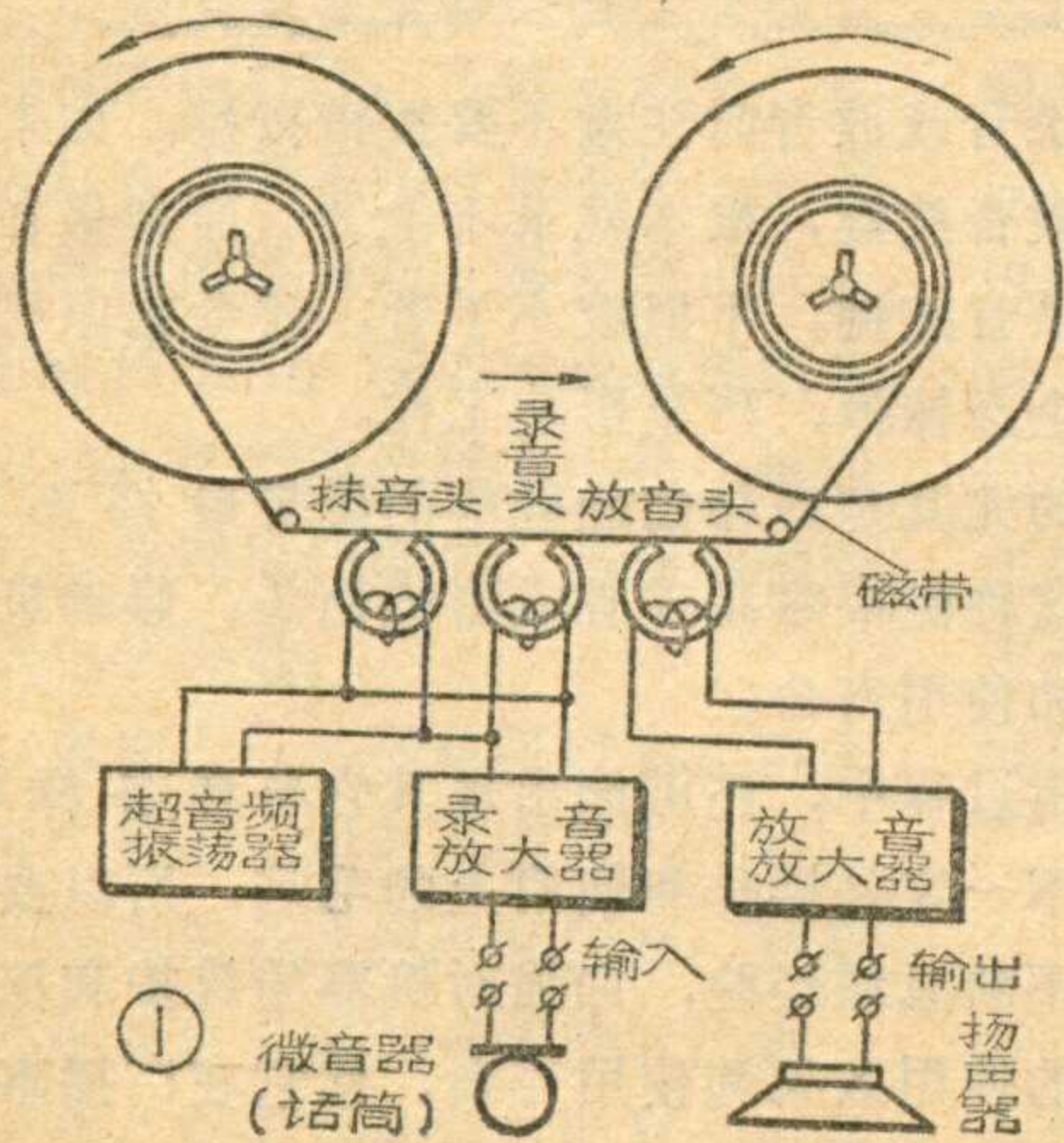
这部分包括录音磁头、放音磁头和抹音磁头。

录音磁头的作用是把音频电信号转变成磁信号记录在磁带上；放音磁头的作用是把磁带上的磁信号变成音频电信号；抹音磁头的作用则是消去磁带上以前所录制的磁信号。

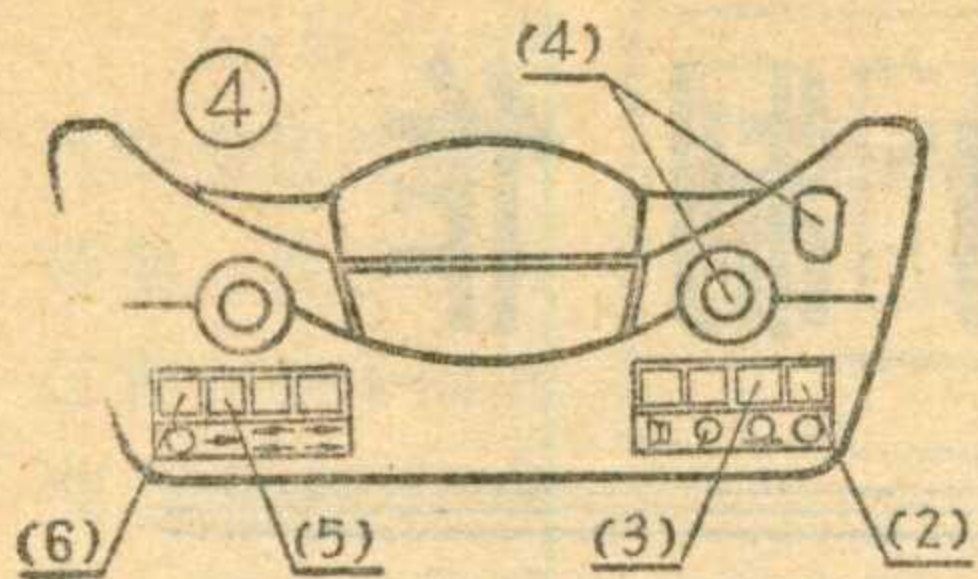
一般的录音机都设三个磁头，但也有些较简单的录音机把录音和放音磁头合并为一个录放音磁头，L601 型磁带录音机就是这样的。

### 三、放大电路部分。

由录音放大器、放音放大器、超音频振荡器等部分组成。



型号 L601		上海录音器材厂制		序号 <input type="text"/>	
话筒	唱头或收音	输出(1)	输出(2)	交流声	地
2.5 毫伏	50 毫伏	0.5 伏/250K	1.5 瓦/4Ω	平衡	



录音放大器是把话筒送进来的微弱音频信号放大，使其有足够的功率通过录音磁头，将信号记录在磁带上。

放音放大器是把磁带通过磁头时所感应出来的微弱音频电信号放大，使其获得一定的功率推动扬声器发音。

超音频振荡器的作用有二个，一个是使磁带在录音时工作在磁滞回线的直线部分，以减小录音非线性畸变失真。没有偏磁虽然也能录音，但失真很大，声音不能真实地重现。超音频振荡器的另一个作用是将超音频电压输入抹音磁头将磁带消磁。

### 录音机的使用方法

以 L601 型磁带录音机为例，其面板结构如图 2，插座见图 3。在使用前要首先熟悉录音机的各个按键、控制器和插口等的位置及作用，作好一切使用前的准备工作，决不要盲目地乱按按键。

#### 一、录音

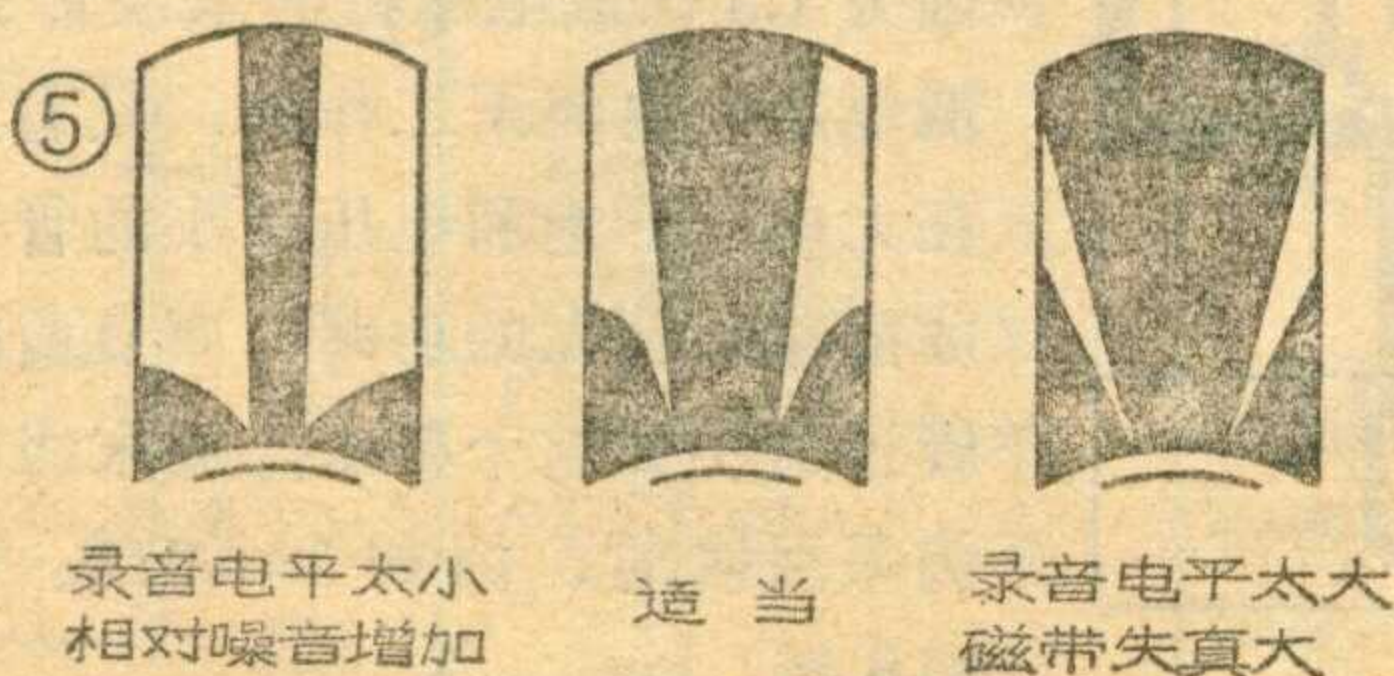
录音分话筒录音、唱机和收音机录音两种情况。

1. 话筒录音(见图 4，图中的数字表示操作顺序)。

- ①将话筒插入话筒输入插口。
- ②按下复位按键。
- ③按下话筒录音按键。
- ④调整音量控制(右面旋钮)并注意电平指示，以获得适当的录音电平；如图 5。
- ⑤按下前进“→”按键，开始录音(注意在此之前应将停止按键按下)。
- ⑥录音完毕后按下停止按键。

2. 电唱机或收音机录音。如图 6。

- ①将电唱机或收音机输出插头插入录音机输入插口。
- ②按下复位按键。
- ③按下拾音器录音按键。
- ④调整音量控制并注意电平指示。
- ⑤按下前进“→”按键，开始录音(注意在此之前应将停止按键按下)。
- ⑥录音完毕后按下停止按键。



#### 二、放音

放音的操作顺序如图 7。除先按下放音按键外其它均与录音时的操作方法相同。另外放音时可调整音调控制以得到所需的音色。

#### 三、抹音

录制新节目时，磁带首先经过抹音磁头，这样磁带上原有的音迹会自动抹去，不必事先进行抹音。

#### 四、倒带和快速前进

按下倒带“←”按键，磁带即快速收回到供带盘。按下快速前进“→”按键，磁带即快速卷到卷带盘上。当到达所需录音或放音的那段磁带时按下停止按键，磁带便停止下来。

#### 五、外接扬声器

如需获得更好的音响效果而使用机外其它扬声器时，可在输出(2)插口接扬声器，录音机内部的扬声器即自动断开。从输出(2)插口端可获得 1.5 瓦(4 欧)的输出功率。

#### 六、外接放大设备或转录

在输出(1)插口端可获得 0.5 伏的电压输出，可供外接放大设备、广播设备或另接录音机转录用。转录时将线的一头插入该录音机的输出(1)，另一头插入另一录音机的线路输入插口。利用这一路输出转播时，录音机本身的扬声器可做监听。

### 使用注意事项

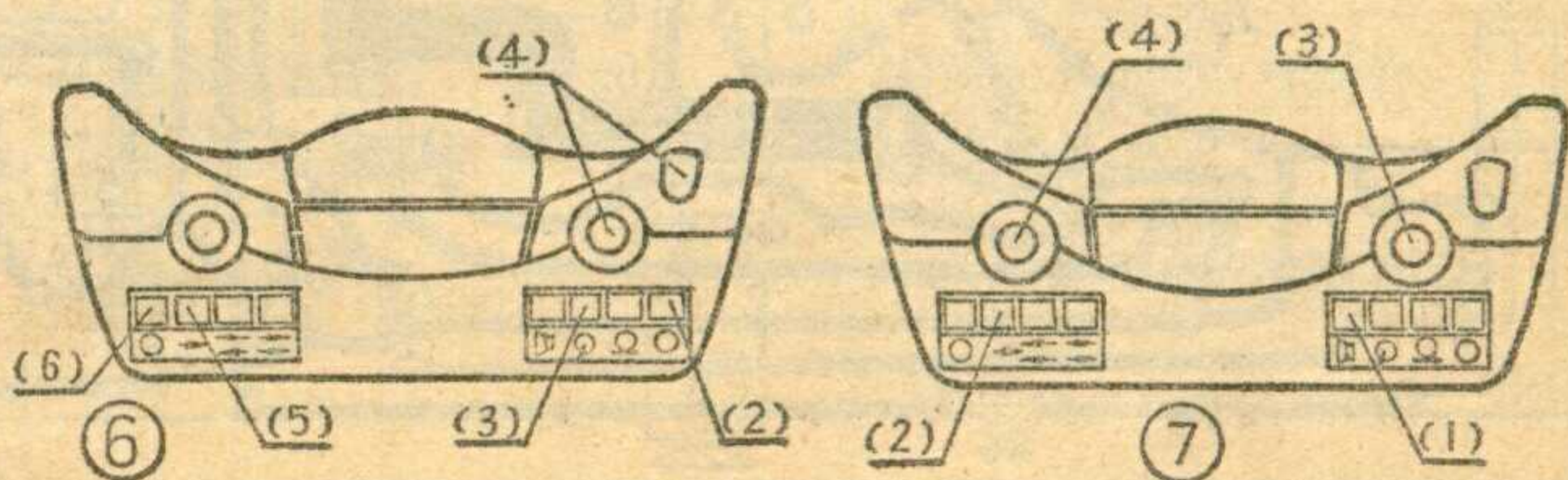
1. 一般磁带录音机都使用 6.25 毫米宽的磁带，使用磁带的上半幅工作，在一条磁带上可以录下两道音轨。因此，当一盘磁带录好后，将磁带盘翻过来还可以利用另半幅磁带录音。
2. 使用录音机时要根据使用情况选择适当的带速。一般只要拨动面板上的变速开关即可得到一定的带速。

选择带速可参考下表：

带 速	19.05 厘米/秒	9.53 厘米/秒
使用 时 间	1 小 时	2 小 时
适 用 于	音乐、语言	语 言

注：上述使用时间是在磁带长度为 360 米的情况下。

3. 使用录音机前一定要先装好磁带。装带前先按(下转第 19 页)



# 1.5伏 硅管收音机的制作

徐业林

在自然界中，制造硅管的原料二氧化硅资源丰富。用硅管做成的收音机技术指标好、性能稳定，电路简单，成本低廉。因而，无论对于业余爱好者还是对于生产工厂用硅管制做收音机是值得大力提倡的。硅三极管饱和电压小、热稳定性好，故很适宜做1.5伏低电压收音机。

## 一、电路原理简述

图1是一种用1.5伏低电压电源供电的硅管收音机的电路图。BG<sub>1</sub>为变频管。BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>分别为第一、第二中频放大管。D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>组

成倍压检波。检波后的音频电压送至BG<sub>4</sub>、BG<sub>5</sub>作低频放大。BG<sub>6</sub>、BG<sub>7</sub>为功率输出级。由于硅管热稳定性好，故可将发射极电阻等各个稳定工作点的元件统统取消，因此电路大大简化。

R<sub>10</sub>和BG<sub>8</sub>构成稳压器，当电源电压下降时，这种电路比只用一

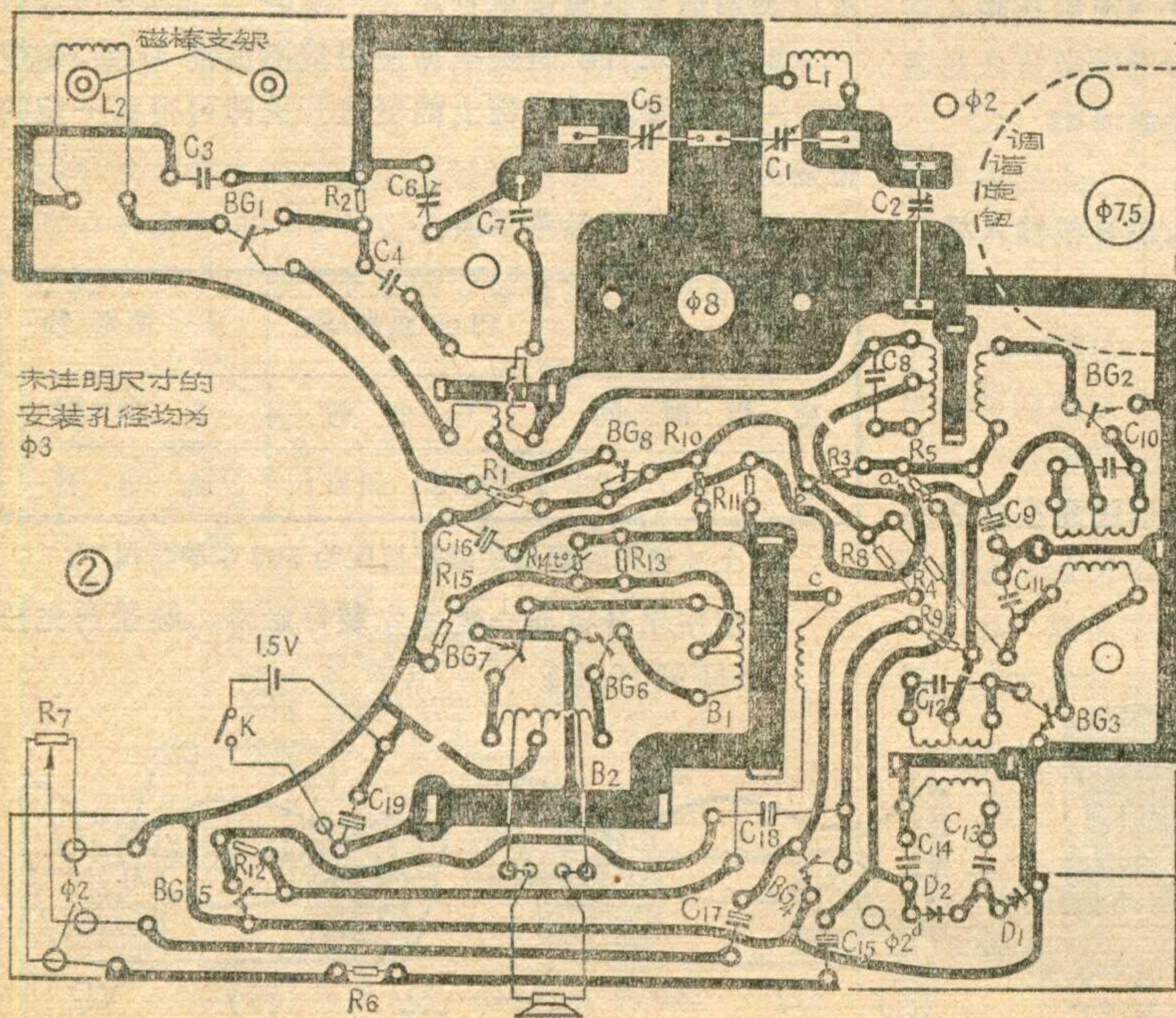
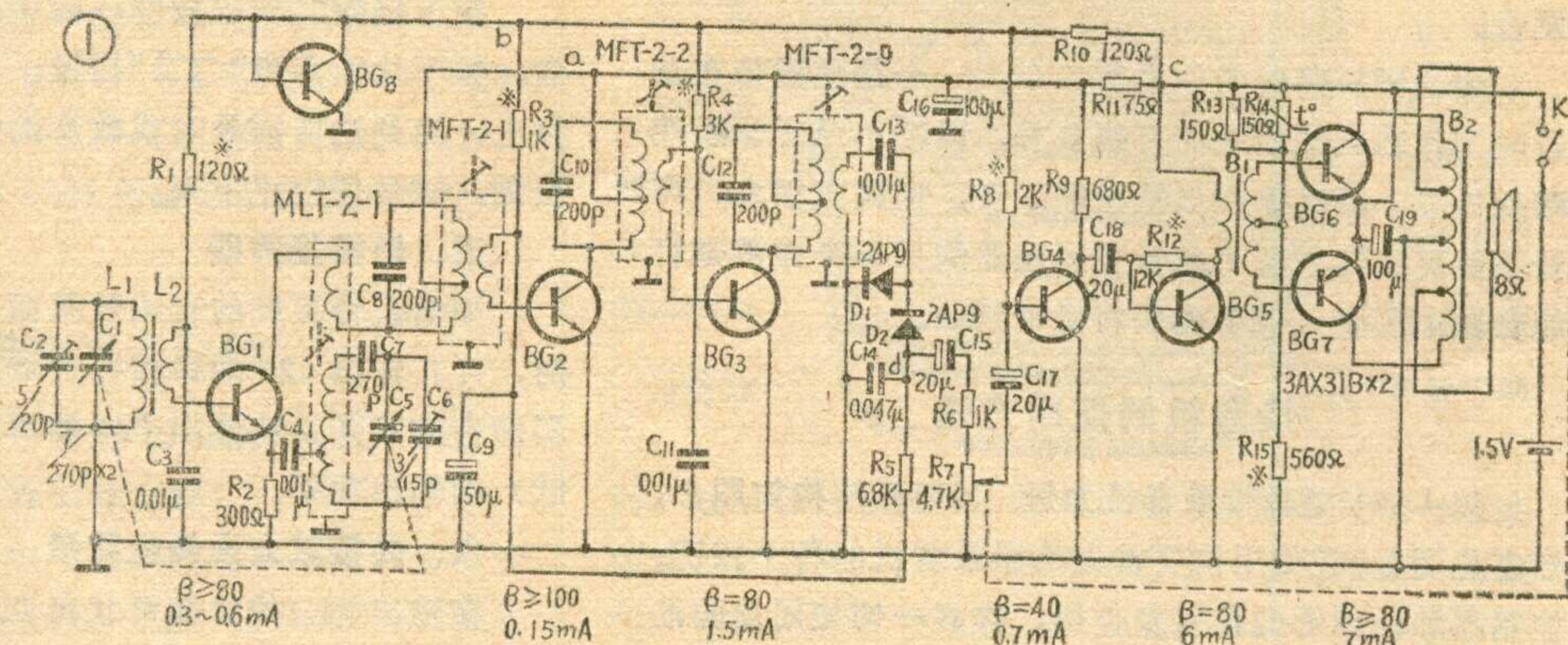
个PN结稳压效果较好。

硅管自动增益控制性能较差，制作中应注意。本机采用下列措施提高自动增益控制性能：①采用输出电压高的中周；②倍压检波；③BG<sub>2</sub>用高β管且发射极接地。

R<sub>11</sub>和C<sub>16</sub>组成的滤波器，以及电阻R<sub>6</sub>，都是为了防止整机自激而用。R<sub>12</sub>是负反馈电阻，用以改善降压特性和减小失真。本机印刷电路图见图2。

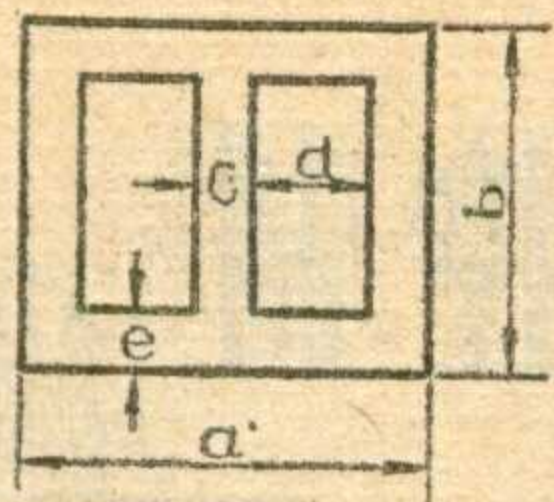
## 二、元件选用

本机中一般的小功率硅管均可采用。各级管子所要求的β值如图1中所注。其中BG<sub>1</sub>管的β值不宜太小，否则不易起振；BG<sub>2</sub>的β值小了自动增益控制不够。BG<sub>8</sub>没有要求。末级两只3AX31B，要求β≥80，并应选饱和电压小的管子，因为1.5伏低电压机的末级管是在低电压大电流下工作的，只有选在大电流下饱和电压降小的管子，才能输出较大的功率，而目前的硅管还达不到这个要求，故末级功放仍采用锗管，例如3AX31B、3AX81B等。





1.5 伏收音机的变压器必须特制。这里给出三种大小不同的变压器制作方法，供不同体积收音机之用。铁心的尺寸见图 3 和表 1。



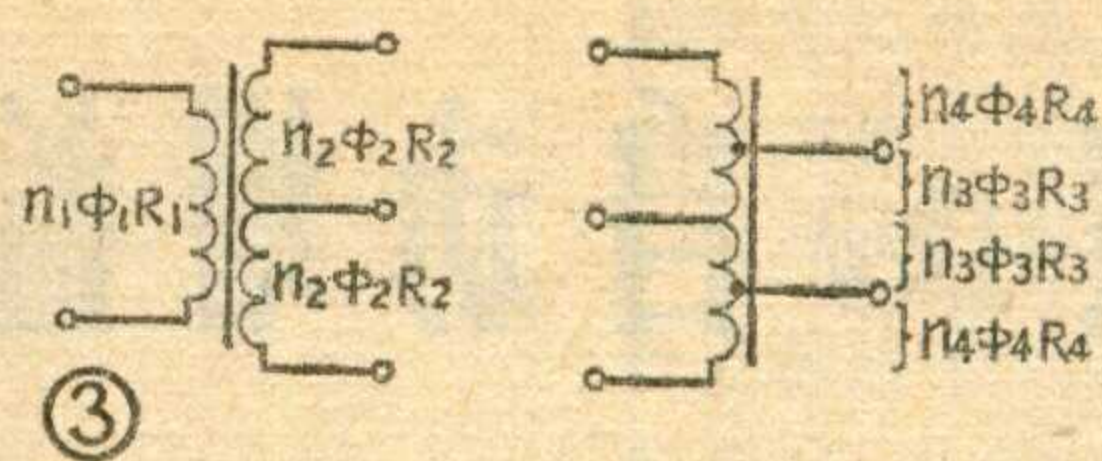
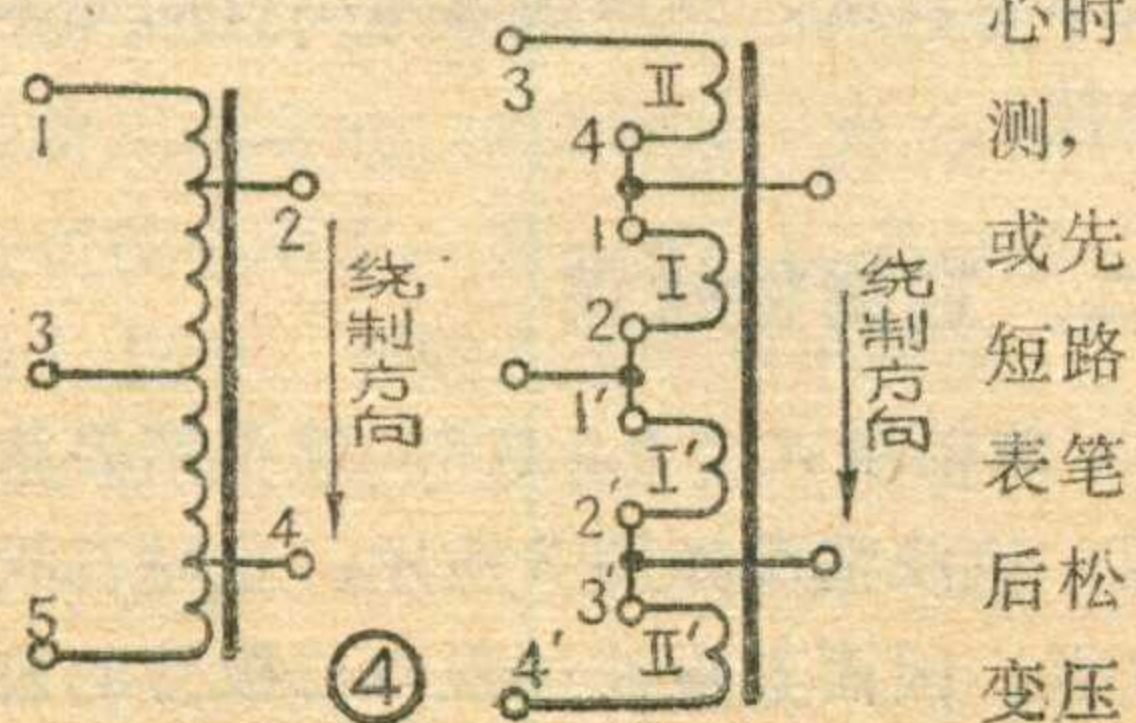
变压器的绕法见图 3 和表 2。图中  $n$ 、 $\phi$ 、 $R$  分别表示匝数、直径(毫米)、直流电阻(欧)。

输入变压器应双线并绕。输出变压器也要双线并绕，并且要绕成自耦式的。对于不会双线并绕的业余爱好者，可按原理图依次卷绕，并在指定匝数处出头。输出变压器可以按图 4 左边原理图绕制，绕制中依序号顺序抽头。如要求对称性好，可按图 4 右图方法绕制，即 I—I' 双线并绕，II—II' 双线并绕，各线圈彼此按图示连接。前一种绕制法容易，不易损坏，但对称性稍差，后者与之相反。

用上述三种变压器，收音机可分别得到 120 毫瓦、110 毫瓦和 80 毫瓦的不失真输出。最大功率输出大于 150 毫瓦。这些变压器可用于硅管机，也可用于锗管机，其他元件要求请参看本刊 1974 年第 6 期《低电压晶体管收音机》一文。

### 三、安装与调试

要安装好 1.5 伏收音机，关键元件必须符合设计要求。所有其他元件也必须一一检测，符合要求才能使用。对于业余爱好者自制的输入变压器，最好不要用万用表  $R \times 1$  档去测量，以防测坏，因为两组线圈双线并绕，测量时，断表瞬间有很高电压加在两组线圈的线匝间，易于击穿。如非测不可，应在不插铁心时测，或先短路表笔后松变压



器的线头。

安装宜从末级装起，装好一级

表 1 铁心尺寸表(单位: 毫米)

	a	b	c	d	e	叠厚
大型	22	18	5	6	2	7
中型	19	15	5	5	2	7
小型	14	11.5	4	3.5	1.5	5

表 2 变压器的绕制数据表

	输入 变 压 器						输出 变 压 器					
	$n_1$	$\phi_1$ (mm)	$R_1$ ( $\Omega$ )	$n_2$	$\phi_2$ (mm)	$R_2$ ( $\Omega$ )	$n_3$	$\phi_3$ (mm)	$R_3$ ( $\Omega$ )	$n_4$	$\phi_4$ (mm)	$R_4$ ( $\Omega$ )
大型	900	0.15	33	900	0.09	90	82	0.41	0.35	56	0.41	0.25
中型	650	0.12	30	650	0.09	70	75	0.29	0.6	51	0.29	0.4
小型	350	0.09	32	350	0.08	38	62	0.20	0.8	46	0.20	0.6

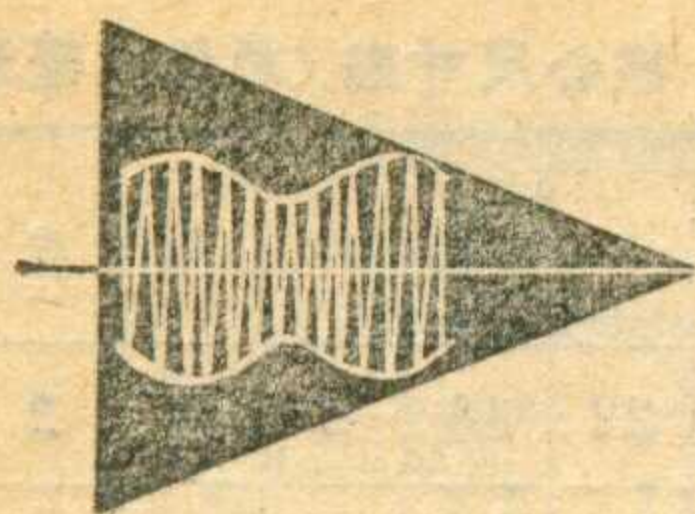
后通电调偏流，然后一手摸电源，另一手用金属物点基极，有“喀啦、喀啦”声即表示良好。断电，再焊前一级。这样依次从后至前，故障排除于焊接之中。焊完了，也就基本成功了。各级偏流数值如图 1 中所注。全部装好后，用绝缘把螺丝刀

点天线，这时应有“喀啦、喀啦”的声音，表示正常，便可开始调跟踪，其方法和普通收音机一样，故不累赘。

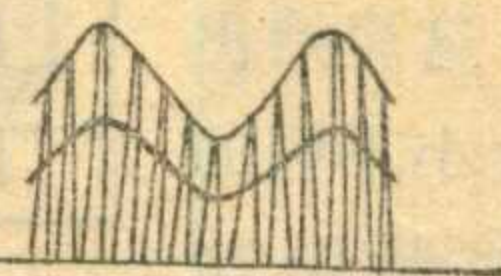
制作中常见的故障列于表 3 供参考。这里只列出了 1.5 伏机所特有的一些问题，和一般收音机相同的故障未列出，请参阅有关文章。

表 3 1.5 伏低电压收音机装置中常见故障

故障名称	产生原因	排除方法
声音难听，噪声大，自激	自动增益控制不够	参见 1974 年 6 期 21 页
输出功率小	①末级管子 $\beta$ 小。 ②末级管子饱和电压高。 ③变压器不合要求。 ④末前级推不动。	对①②项应选好管； 对③④项应合理制作变压器，末前级的 $I_c$ 要合适。
失真大	①末级管子不对称。 ②变压器不合要求。 ③末级、末前级电流不合适。 ④布线有问题。	①用示波器选管。 ②合理制作变压器。 ③合理调节电流。 ④合理布线。
变频级不易起振	①振荡回路元件 $Q$ 值差。 ②管子差。 ③电压太低。	①②更换好的元件，选 $\beta$ 高的管子。 ③降低 $R_2$ 的数值(例如 150 欧)， $I_c$ 调到 0.6 毫安。
整机自激	①电源滤波不好。 ②强台检波输出电压太高。	①加大 $R_{11}$ 、 $C_{16}$ 用好的。 ②增加 $R_a$ 数值。
使用一段时间后声音变小	末级管 $\beta$ 降低。	末前级推动功率应有富余。



# 检波和自动增益控制



全国钩

无线电广播信号是已调制波，其目的是为了用高频载波来运载音频信号。收音机收到广播信号，经变频后虽然已经变为中频，但仍是已调制波，只是其中的载频变低为 465 千赫，其中包含的音频（包络线）仍保持原样不变，如果将这一中频信号直接送到喇叭上，是无法听到声音的。要使喇叭放出音频信号，还必须将原来调制在高频已调制波上的音频信号检出来，或是说分出来，这个过程就叫做“检波”。它与调制过程正好相反，因而也叫“解调”。

检波过程，即从已调制波中检出音频信号的过程，必须有非线性器件才能实现。进行检波的这种非线性器件，通常叫做检波器，譬如在半导体收音机中，都用半导体二极管作检波器。

输入检波器的信号电压  $u_{\lambda}$  的大小不同，检波二极管的工作情况是不一样的。为了理论计算上的方便，一般总是将检波工作按两大类进行分析：即所谓小信号平方律检波和大信号直线性检波。在超外差收音机中，检波总是安排在中放级以后，信号经过变频、中放后，到达检波级的输入电压  $u_{\lambda}$ ，其幅度一般能做到大于 0.5 伏，一般可认为是大信号直线性检波；而在再生来复式收音机中，信号虽经高放，但其幅度仍较小，故大多数仍属于小信号平方律检波。为了对检波工作原理有一个较全面的理解，下面除详细分析大信号检波外，对小信号检波也作一些简要介绍。

## 一、小信号平方律检波

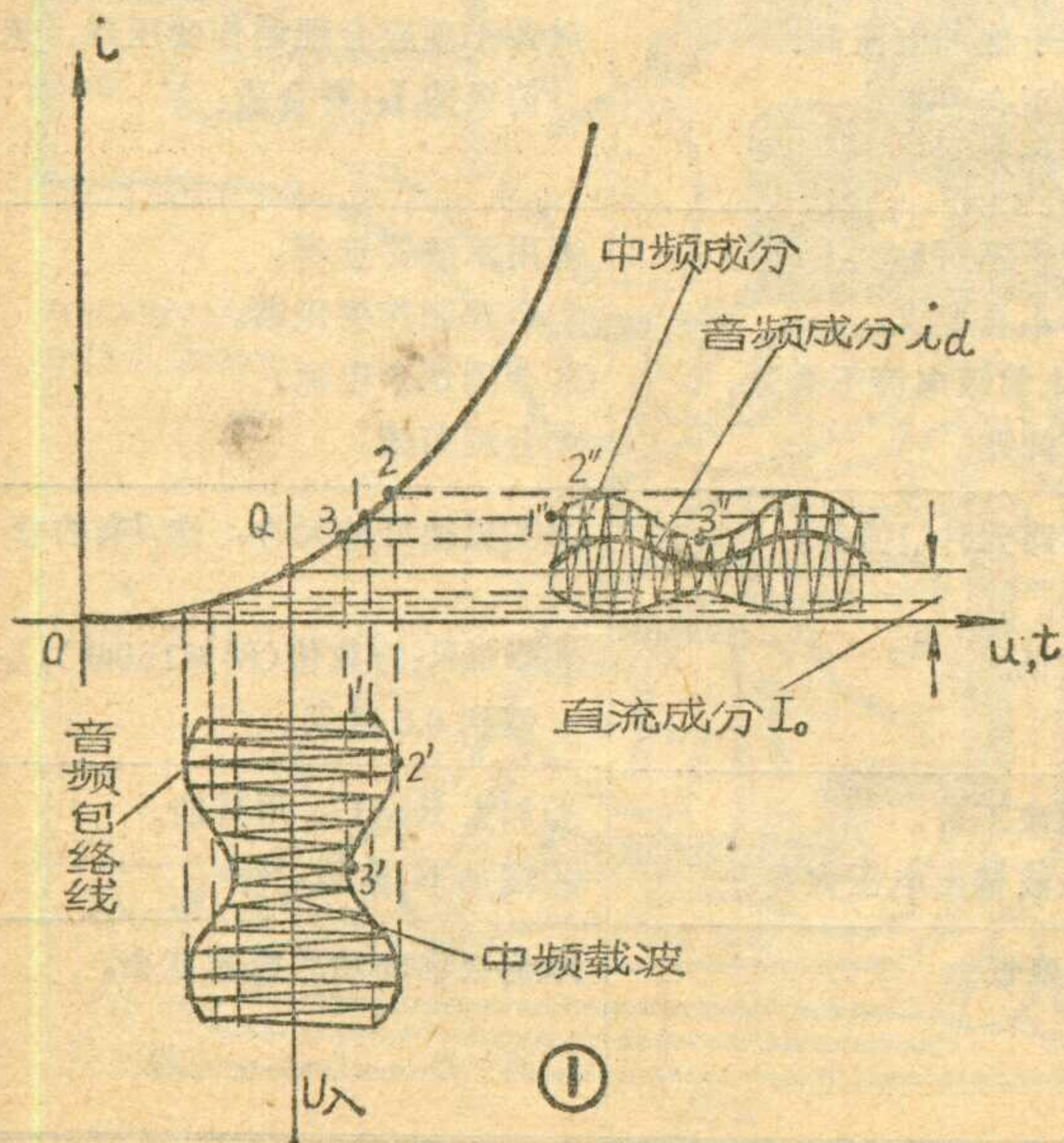
图 1 画出了检波二极管的电压与电流相互关系的曲线，一般叫它伏安特性曲线。因为二极管是个非线性元件，所以它的伏安特性不是一条直线，特性曲线的底部弯曲，上部近于直线。当检波输入信号  $u_{\lambda}$  的幅度很小（如小于 0.2 伏）时，我们必须给检波二极管加上适当的正向偏压，才能使它处于导通状态，这样工作点  $Q$  便位于其正向伏安特性曲线的弯曲部分（即靠近曲线底部）。只有这样，才能使二极管对输入的小信号进行检波。图中可见：当输入信号  $u_{\lambda}$  为  $1'$  点时，对应于伏安特性曲线上可找到点 1，可有输出  $1''$  点；当  $u_{\lambda}$  为  $2'$  点时，又可通过伏安曲线得到输出电流的  $2''$  点……，这样点点对应，可作出检波输出波形。这一检波输出波形是非对称的，通过数学分析可知，这一非对称的信号电流中包含有三种成分：直流、音频和一些中频成分。其中的音频成分是我们所需要的，它与信号  $u_{\lambda}$  的幅度  $U_1(t)$  的平方成正比，即  $i_d = \frac{1}{2} a_2 U_1^2(t)$ ，其中  $a_2$  为系数，平方律检波也因此而得名。

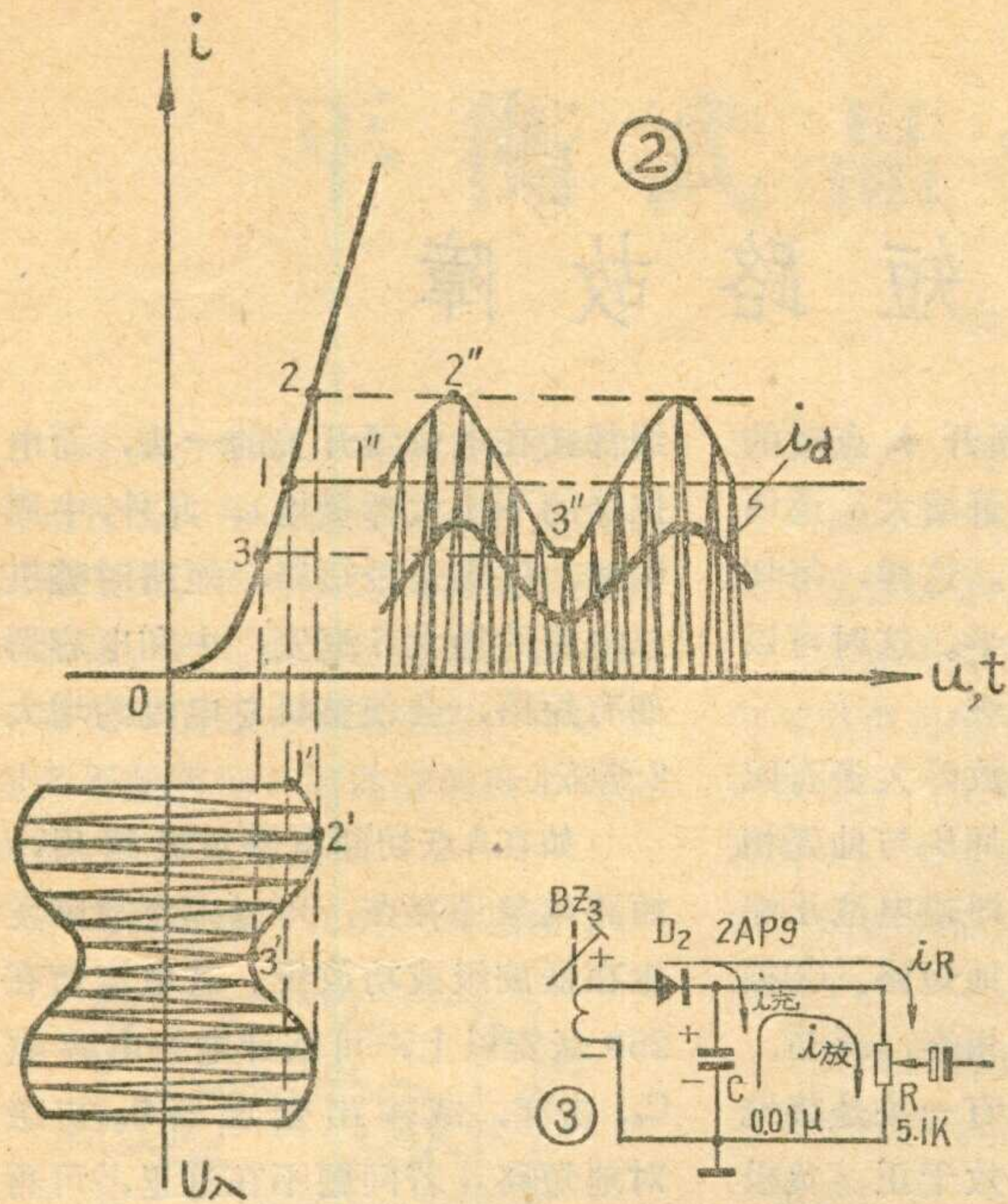
要使检波输出电流与输入电压近似于平方关系，就必须使二极管工作在其伏安特性曲线的弯曲部，因为曲线的弯曲部位接近于平方曲线。这就是说，在平方律检波中，我们给二极管所加的正向偏压不能太大，否则输入信号电压将位于曲线的直线性部分，检波输出波形就要接近于对称，输出电流与输入电压的平方关系就不能成立，检波效率就大为降低；但二极管所加正向偏压也不能过小，或根本不加，否则，那样小的输入信号幅度就不足以打通检波二极管，当然就无法实现检波。

平方律检波有它一定的优点，即它属于小信号检波，对前级放大器的增益要求不高，但也有缺点，从图 1 可以看出，检波输出的波形负半周被压扁了，音频成分  $i_d$  与原调制包络线形状相差较大，即失真较为严重，且检波效率也较低，故目前总是尽可能地采用大信号直线性检波。

## 二、直线性检波

当检波信号  $u_{\lambda}$  的幅度大于 0.5 伏时，就不需要给二极管加正向偏压，检波情况如图 2 所示。这时二极管的工作点是在 0 点，因而其检波过程与二极管的整





流过程极为相似，即只有在输入信号正半周时，二极管才正向导通，有检波输出，负半周则都被削掉。由图可见，检波输入信号的幅度很大，其峰值均处于二极管正向伏安特性曲线的直线部分。故检波输出中的音频电流成分  $i_d$  的幅度与输入电压的幅度成正比，即保持线性关系，所以这种检波器失真小、效率高，得到广泛应用。

要严格区分平方律检波和直线性检波，在某一电压幅度上划一个界限，是没有必要的。将检波器按这两种情况来分析，仅仅是为了理论计算上的方便，使理论计算能比较符合于实际情况。有些电子测量仪器中，为了得到更好的检波线性，往往将检波输入电压做到大于 1 伏，使检波情况更符合线性规律。

### 三、半导体超外差式收音机中的检波电路

图 3 为半导体超外差式收音机最简单的检波电路。其中电容  $C$  对 465 千赫中频信号的阻抗很小，近于短路，故中频调幅信号可由末级中周  $BZ_3$  的次级加到检波二极管  $D$  的两端，进行检波。前面说过，超外差式收音机的检波是属于大信号直线性检波，它是利用二极管 PN 结的整流特性。当输入信号正半周时，如图 3， $BZ_3$  次级上端正，下端负，二极管正向导通。检波电流一路  $i_R$  流过负载电阻  $R$ ；另一路  $i_{充}$  向电容器  $C$  充电。当输入信号负半周时， $BZ_3$  次级上端负下端正，二极管  $D$  反向截止，电容  $C$  向负载  $R$  放电。

图 4 为检波输出在  $RC$  负载上

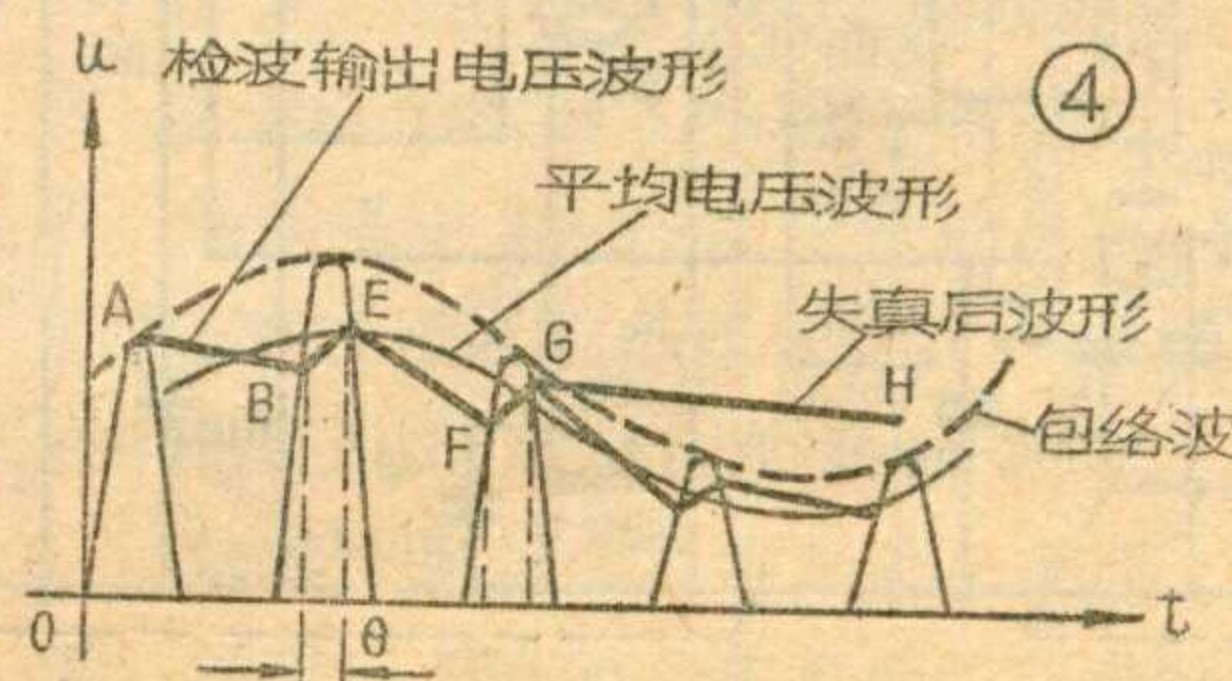
的充放电情况。在输入信号正半周，二极管  $D$  导通时，由于二极管正向内阻很小，故充电电流  $i_{充}$  很大，在很短时间内，电容  $C$  上的电压  $V_c$  就被充到接近于信号电压的峰值  $A$  点。这个电压  $V_c$  对二极管  $D$  来说是负极性的（见图 3 所标电压极性），因此，当信号电压由峰值逐渐减小时，只要它的幅度小于  $V_c$ ，二极管  $D$  就处于截止状态，这时电容  $C$  向  $R$  放电，由于  $R$  比二极管的内阻要大，所以放电时间比充电时间要长。在  $V_c$  下降到  $B$  点时，信号第二个周期正半周幅度又开始大于  $V_c$ ，二极管  $D$  又开始导通，电容  $C$  又被充电，使  $V_c$  升到  $E$  点……，这样周而复始地重复上述过程，我们在负载  $RC$  上就可得到一条如图 4 所示  $A-B-E-F-G$ … 呈锯齿形的输出电压波形。图中为了说明问题，画的是简化了的放大图，实际上由于输入信号是 465 千赫，频率还是很高的，因而输出波形的锯齿很小、很密，从形状来看，它与输入信号的包络线极为相似（失真很小），只不过幅度稍小些。如果设法把检波输出中的中频成分滤掉，负载  $RC$  上得到的就是相当平滑的平均电压波，如图 4 中所示好像是调幅包络线的再现，因而也可将直线性检波叫做包络检波。

显然，检波失真的大小与负载  $RC$  有关。如图 4 中， $B-E$  间二极管导通，有检波电流向  $C$  充电，这一段充电时间称为二极管电流的导通角  $\theta$ （读作“西搭”）。 $\theta$  角的大小和放电时间的长短，是取决于  $RC$  数值的大小的。 $R$  越大，放电电流越小，放电时间就长；反之则短。 $C$  越大，充电时间越长，反之则短。通常用两者乘积来表示充放电时间的长短，就是通常所说的“时间常数”，用  $\tau$  表示（读作“套”， $\tau=RC$ ）。要使检波失真小，也就是说要使检波输出波形跟得上包络线的变化， $\tau$  就不能用得太大，否则电容  $C$  来不及放电，信号第二个正半周又来到而被充电， $V_c$  越充越高，相当于二极管导通角  $\theta$  越来越小，充电时间随之缩短，放电时间却随之加长，充放电曲线就越来越平坦。尤其当输入包络波幅度下降时，由于  $C$  来不及放电， $V_c$  高于输入信号电压，使二极管在输入信号的几个周期内处于截止状态。电容器  $C$  向  $R$  缓缓放电，如图 4 中  $G-H$  段折线所示，这就产生严重失真。

当然， $\tau$  也不能过于小，譬如若  $C$  用得太小，就会对中频信号产生一定阻抗，检波输出中频成分也不能很好地滤除； $R$  太小，检波器输入阻抗就会降低，

相当于增加了第二个中放输出回路的损耗，使中放增益下降、选择性变坏。半导体超外差式收音机检波电路中，电容  $C$  在 5 100 微微法 ~ 0.02 微法之间选用， $R$  则多数用 4.7 千欧或 5.1 千欧的电位器。

（待续）



# 切断法判断短路故障

由于电容器或晶体管击穿、电阻变质等原因，晶体管收音机经常发生短路故障。发生故障后，有的情况下整机总电流很大，有时较大，有时稍大（正常无信号情况下，五、六管收音机的总电流约为8~12毫安）。不管增大多少，只要超过了电流的额定值，都是不正常的，说明有故障存在。如果直观检查发现不了短路的地方，对于修理经验不足的人往往感到不知从何处下手。用切断法检查短路故障，既简单，又省事，用这种方法可以迅速查出故障所在位置，加以排除。

下面以红山城502型晶体管收音机为例，具体说明此种方法的运用。

在收音机电路中，电池的负极线（如是用NPN型晶体管则是正极线），和整机的各级都是相互连接着的。假如有一台收音机，整机总电流超过了额定值，可用切断法先切断一半电路，即在A点（见图）将电源负极线断开，如切断后，整机电流降到比正常值小2毫安左右，说明低放级功放级正常，可以初步判断故障是在前面中放级或变频级。

因为在A点将电源负极线断开，等于BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>的电源断开，变频级和中放级没有工作，这两个管子没有电流，总电流要相应减少。

然后，继续在B点将负极线断开（此时A点应连接

好），如果电流值比断开A点时的稍有增加，而不是显著增大，说明中放级没有短路故障。这样，每切断一点，就能否定一半。这时可以判断故障发生在变频级。

变频级产生短路故障大多有四种情况：①双调谐中周B<sub>1</sub>与外壳相连，外壳是接地的，即接电池正端的，就造成负极线与地短路。②振荡线圈L<sub>3</sub>次级与外壳相连，或初、次级短路。由于初级有一头是接地的，初次级短路，等效于正、负极线短路。由于有电阻R<sub>15</sub>存在，上述①②两种短路情况下，整机总电流不会变得太大，约50~70毫安左右。③变频管BG<sub>1</sub>的c、e极击穿。④上偏流电阻R<sub>1</sub>阻值变小或下偏流电阻R<sub>2</sub>阻值变大。根据上述情况检查，就能很快查出故障所在。

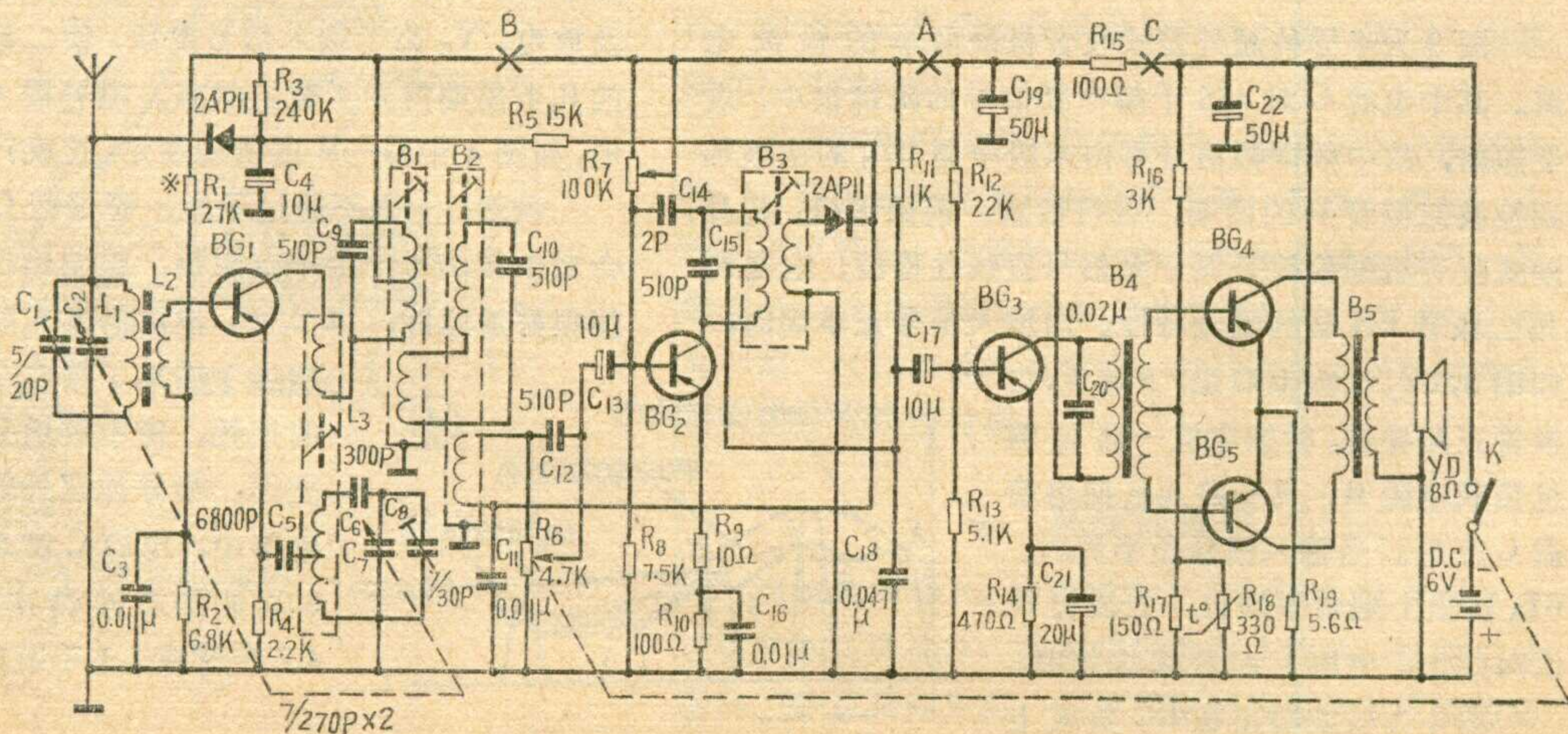
如果在B点切断负极线后，出现了短路现象。那么可以判断故障发生在中放级。这时，可检查中放级的上偏流电阻R<sub>7</sub>（一般都用100千欧可调电阻）是否短路或阻值变小；检波二极管负极是否与电源负极线短路；电位器上的负极线是否与地短路（大部分收音机的电源负

线都接在电位器开关的一头，而电位器的下头大都接地）。此外，中周B<sub>3</sub>初、次级是否短路，短路时整机总电流约增大5毫安；中和电容器如有短路，会使整机总电流约增大2毫安。

如在A点切断电路负极线后，短路现象还存在，可以判定故障发生在低放级或功放级。若电流值在250毫安以上，可估计电解电容器C<sub>22</sub>击穿，或输出变压器B<sub>5</sub>初级对地短路。若问题不在这里，可再在C点处切断负极线，再看有无短路现象。如没有了，说明故障发生在低放级。低放级能产生短路的原因很可能是C<sub>19</sub>击穿或输入变压器B<sub>4</sub>初级对地短路。另外，还可查看前置低放管BG<sub>3</sub>的c、e极是否击穿；R<sub>12</sub>、R<sub>13</sub>的阻值是否正确。

如果将C点负极线切断后，还存在短路现象，故障只能在功放级了。如C<sub>22</sub>未击穿，输出变压器无短路，可检查BG<sub>4</sub>或BG<sub>5</sub>管子的c、e极是否击穿，或者偏流电阻是否变值。

（王立志 刘选忠）

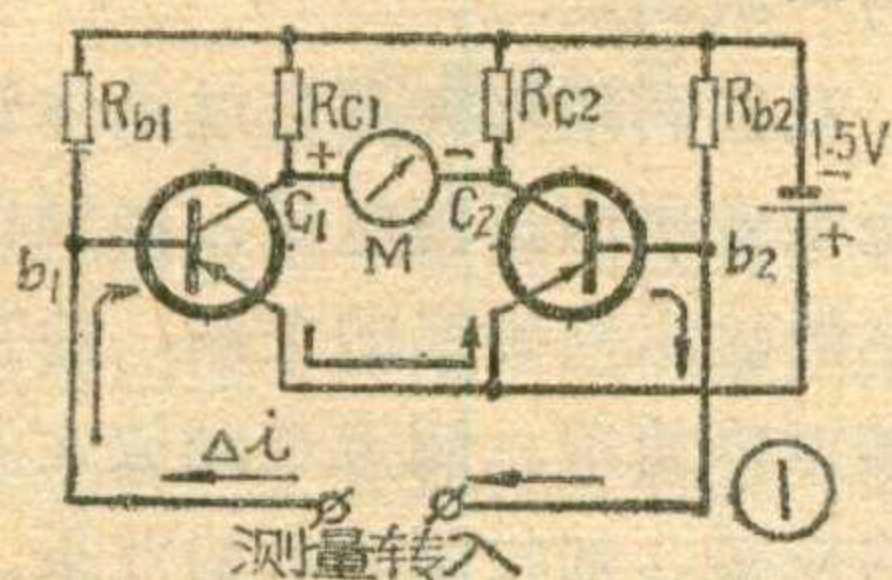


# 平衡式晶体管电压表

大 钧

本文介绍用一对锗三极管做成的电压表，用来测量微小的直流电压和电流。同时介绍简易高频探头的制法。把它们联结起来，就构成一台简单的超高频毫伏表，可以测量几百赫直到一百兆赫的微小交流电压。

**工作原理** 它的原理见图1，



电路是由一对适当选择配对的晶体管构成。如果两只管子完全相同而且  $R_{b1} = R_{b2}$ ,  $R_{c1} = R_{c2}$ , 那么，电路应当是平衡的。当输入端开路时，表头上没有电流通过。由于两只管子  $U_{be}$  相同，输入端短路时，

起  $\beta$  增大，另一只管子  $i_c$  减小引起  $\beta$  减小，两者互相抵消，因此线性度也改善了。

实际电路如图2。由于全部耗电与电池自然放电的电流差不多，所以用不着关掉电源。图中未加电源开关，如需要可另行加上。还有锗管的饱和压降很小，用一节电池就够了。

**元件的选择** 这个电路可以用各种小功率锗管做成，只要合乎以下要求：第一，它的穿透电流应当小，更重要的是两只管子的穿透电流的差应当尽量小，用分流公式可计算出流过表头的电流是：

$$i_m = \beta \Delta i / (1 + R_m / 2R_c)$$

其中  $\beta$  是晶体管的放大倍数， $R_m$  是表头的内阻。通常  $R_m \ll 2R_c$ 。

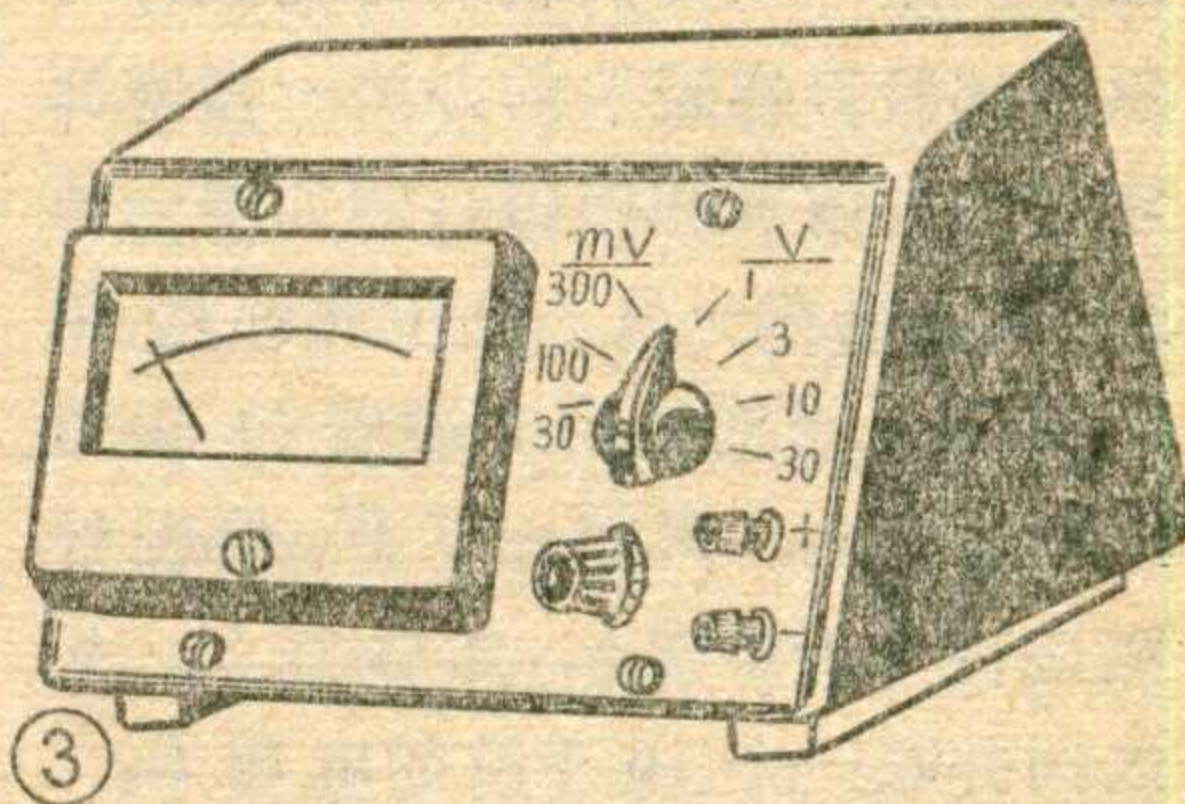
如果两只晶体管穿透电流相差很多，即使在某一温度下调平衡了，

温度一变表针自己还会动。可以以  $\Delta i_{ceo} \leq 10 \mu A$  为选择管子的标准。第二，它的放大倍数最好大一些而且相近。曾用 3AX4 和 3AG14 分别做过，效果都很好，但 3AX1 放大倍数太

低，结果灵敏度不高；3AX31 漏电流太大，结果不够稳定。表头希望用灵敏度高的，不但做成后电压表的内阻大，而且线性也较好。 $W_1$  和  $W_2$  的数值有很大变通余地， $W_1$  由 100 千欧到 1 兆欧都可用， $W_2$  如果采用 3.3~4.7 千欧的， $R_2$  和  $R_3$  可以相应减小或省掉。 $W_3$  从 470 欧到 10 千欧之间的都可以用。

**刻度** 尽量利用原来表头的刻度。如采用 150 微安的表头，3 伏

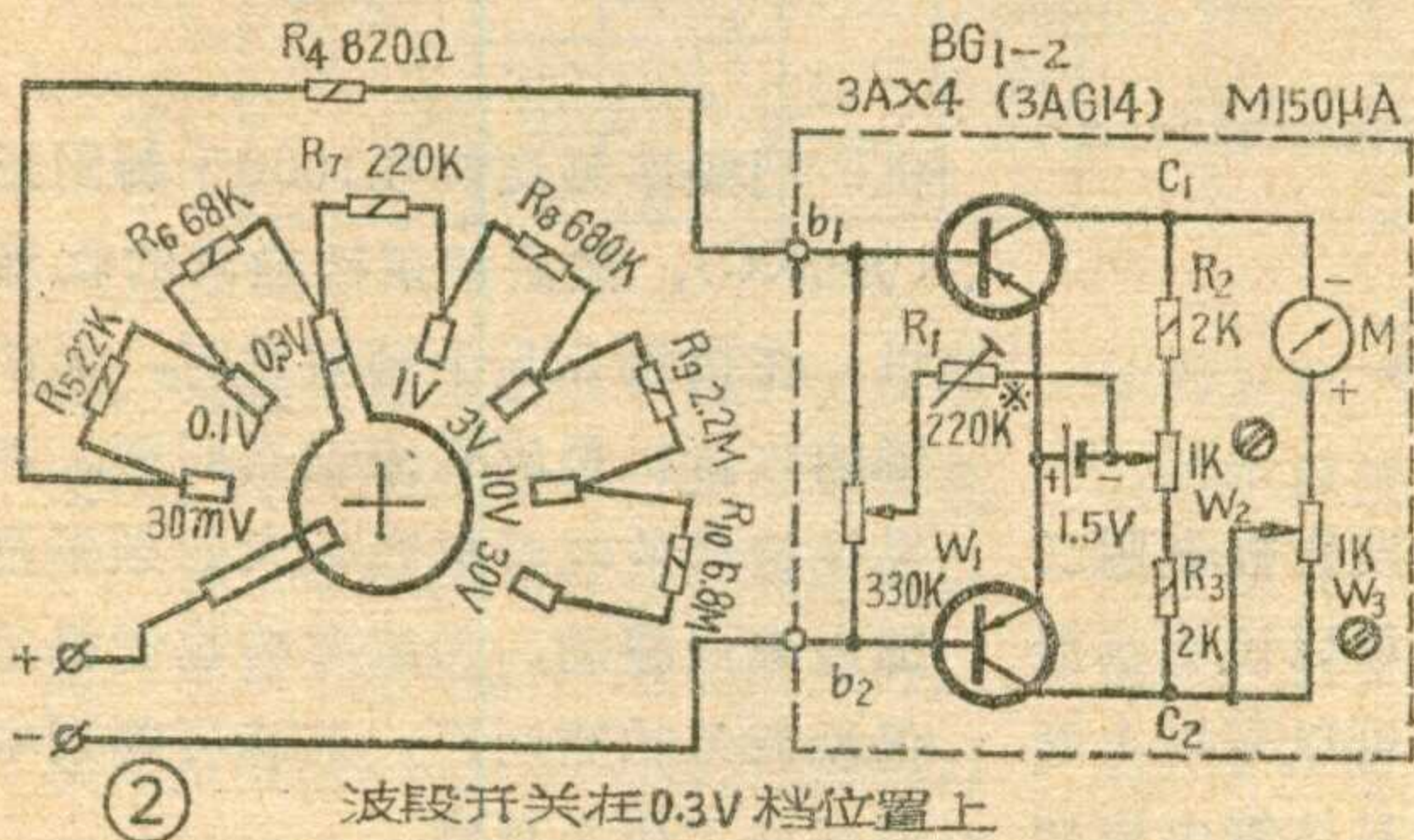
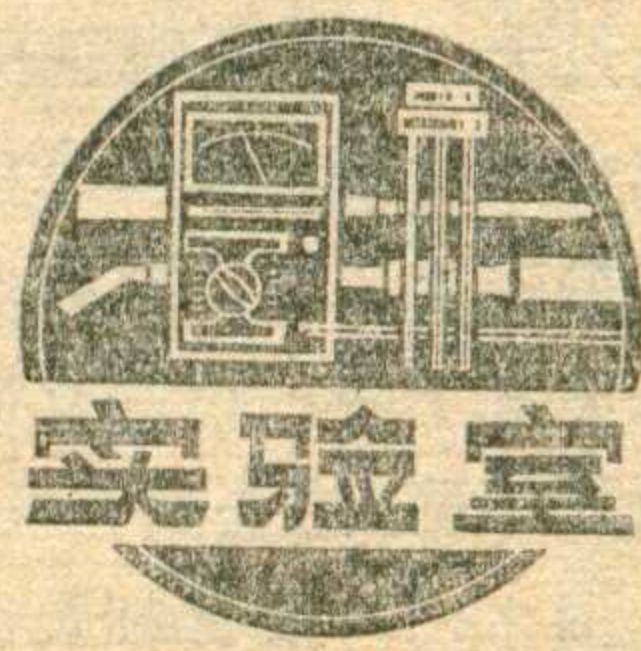
档可利用原来的刻度，把“50、100、150”用小刀刮去，用蘸水钢笔和绘图黑墨水添上“1、2、3”而成。在这条刻度下面，每隔 0.3 伏画一条长刻度线，每隔 0.15 伏画一条短刻度线，标上数字，就成了 10 伏或 1 伏、100 毫伏档的刻度。如果采用 100 微安或 50、200 微安的表头，可以利用原来的刻度当 10 伏、1 伏和 100 毫伏档的刻度，把每  $1/10$



个刻度等分为三格，画出朝下的刻度线，就成为其他各档的刻度。

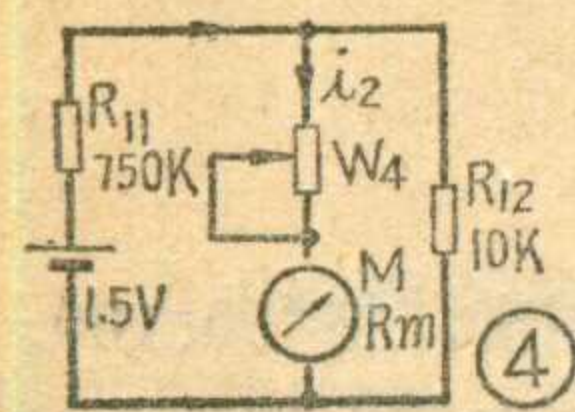
**安装** 安装的方式可以根据实际情况设计，这里介绍的是做成一种台式的。面板是用 1.5 毫米铁板做的，是倾斜的，以便观察。除了波段开关、电位器  $W_1$  和接线柱以及直接焊在波段开关上的  $R_5 \sim R_{10}$  外，放大部分的零件包括电位器  $W_2$ 、 $W_3$  都装在一块绝缘板上，利用表头的接线柱当安装架。电池用卡子固定在木匣底部，外观见图 3。

**调试** 把放大部分（图 2 虚线框以内的部分）装好后，准备一块内阻较高的万用表，就可以进行调试。在接通电源之前，先把  $R_1$  和  $W_3$  都调到最大，把  $W_1$  和  $W_2$  都调到中间位置。接上电源后调  $W_1$  使表针指零，然



对平衡没有影响，表头上仍然没有电流通过。当温度上升时，两只管子的  $i_{ceo}$  同样地变大，引起  $R_{c1}$  和  $R_{c2}$  上的电压降同样地增大，但表头两端电压仍是零伏，表针不动。当输入待测电压时，它使一只管子的  $i_b$  增加，另一只管子的  $i_b$  减小，经过放大后，使一只管子的  $i_c$  增大，另一只管子的  $i_c$  减小。这个不平衡电流大部分流过表头而指示出输入的大小。一只管子  $i_c$  增大引

后用内阻较高的电压表（例如 20,000 Ω/V 的万用表的 10 伏档）量 e 和 c 之间的电压，它应当是 1 伏左右。如果大于 1 伏，就把 R<sub>1</sub> 调小直到 e—c 电压为 1 伏。这样，调好了工作点，



就可以保证良好的线性。用 W<sub>1</sub> 调零以后，两个输入端 b<sub>1</sub> 和 b<sub>2</sub> 之间很可能还有剩余的电压，需要用下列步骤消除：把 b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub> 短接，用 W<sub>2</sub> 调零，再把 b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub> 断开，用 W<sub>1</sub> 调零，重复进行几次直到 b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub> 短接与否表针都指零。

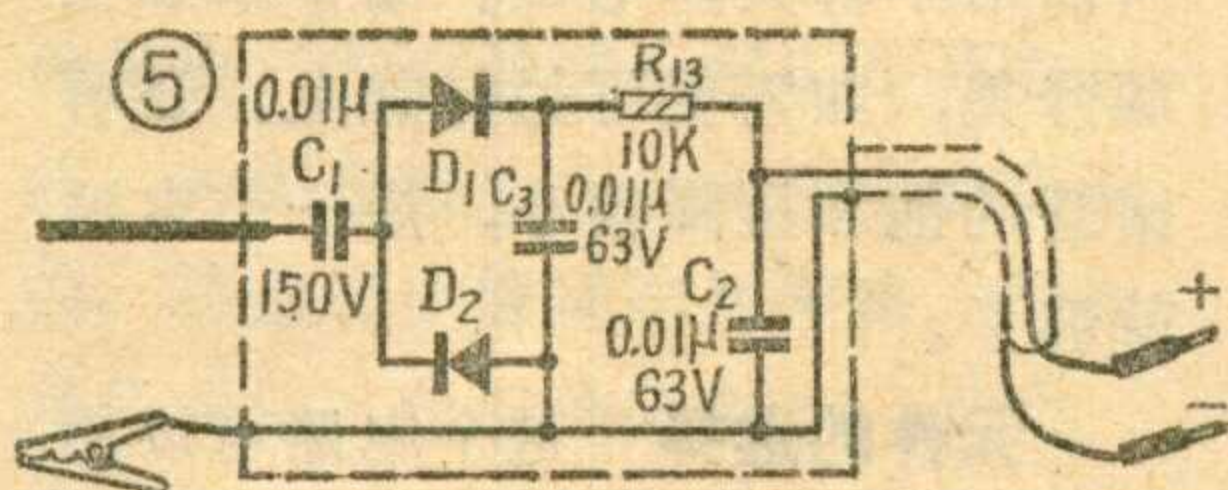
上面这一部分作为一个整体可以看成是一只高灵敏度的表头，可以用试验普通表头的办法一样来测定它的灵敏度和内阻。例如用一节 1.5 伏电池和一只 750 千欧的电阻 R<sub>1</sub> 串联，这时约有 2 微安的电流 i<sub>1</sub> 流过表头，调整一下 W<sub>3</sub> 使表针满偏转（2 微安）。然后在 b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub> 之间并联一个 10 千欧的电阻 R<sub>3</sub>，如图 4 所示，记下表针的读数 i<sub>2</sub>，

按公式算出内阻  $R_m = \frac{i_1 - i_2}{i_2} R_3$ 。

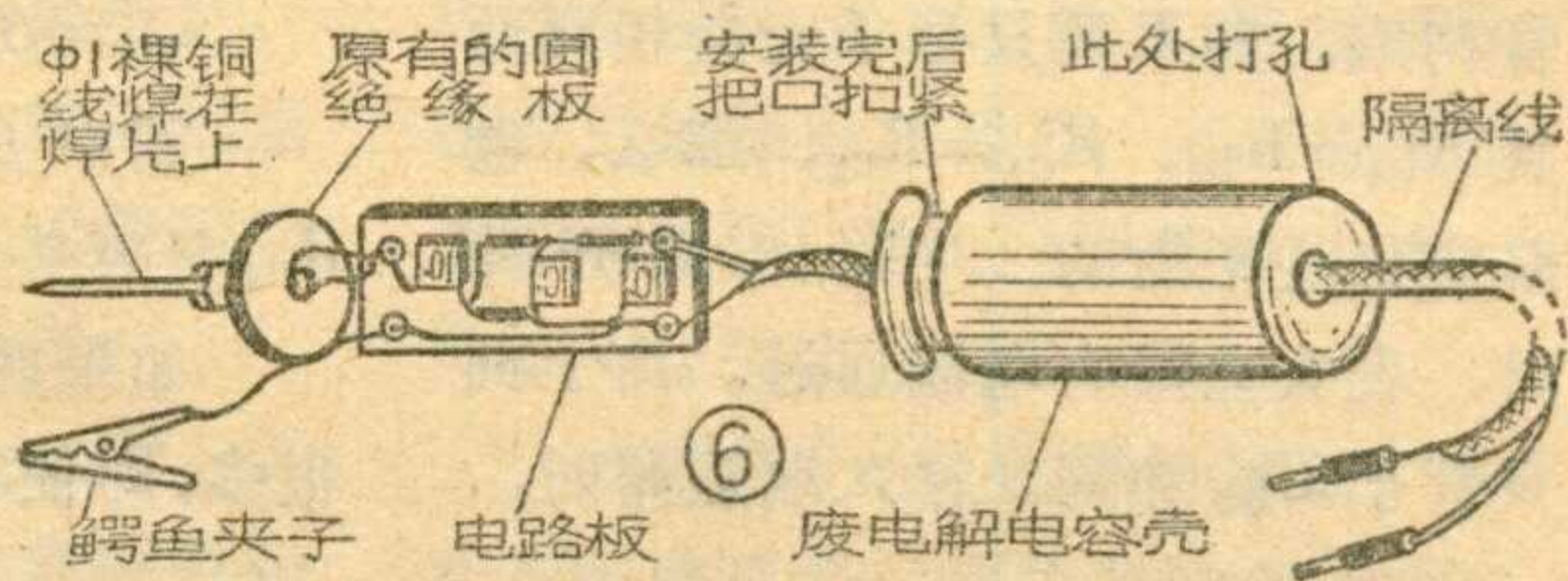
根据试验情况，表的灵敏度即调到满刻度的电流也可能为别的数值。用 3AX4 试验的结果是满刻度 3 微安、内阻 9.2 千欧，用 3AG14 试验的结果是满刻度 2 微安、内阻 22 千欧。

各档的串联电阻可以用计算普通万用表一样的办法算出，这里就不赘述了。

**高频探头** 这种电压表加上一只简易高频探头就可以用来测量直



到 100 兆赫的微小高频电压。探头电路如图 5，二极管 D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub> 用 2AP3~7 或 2AP9~10 都可以。整个探头需要装在一块金属屏蔽罩里，可以用电子管屏蔽罩、废电解电容壳或电子管收音机的中周变压器壳制成。零件安装在一块小绝缘板上。一个端子是连接外壳的鳄鱼



夹子，另一个是一根较粗的铜丝做的探针。使用时用夹子夹被测电路的地线，用探针去触被测点（图 6）。

一般来说，用探头测量高频电压，电表的刻度需要重新校准。对几百毫伏以上的交流电压，表针读数约为交流电压有效值的 2.8 倍。但对几十毫伏以下的交流电压，由于二极管本身是非线性的，灵敏度要大为下降，刻度成为平方律的，即刻度值正比于交流电压有效值的平方。每档每点都需要单独校准。但是，在只需要作定性的或比较的测量的时候可利用原有刻度，不再画另一组刻度。

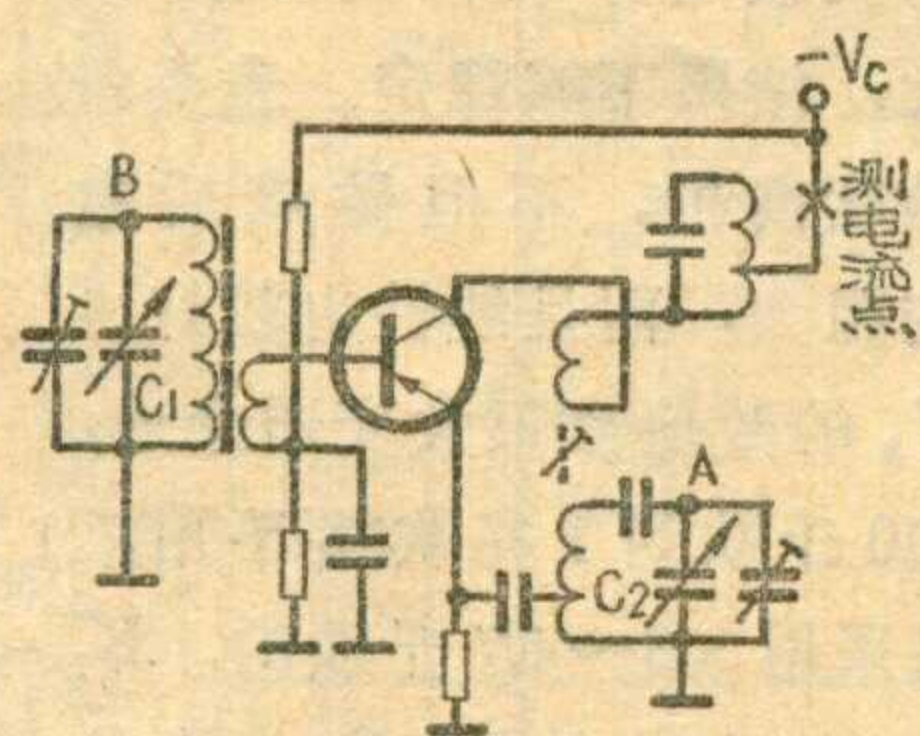
我们利用此表测量过晶体管超外差收音机的振荡电压、高频信号发生器输出与频率的关系，检查甚高频振荡情况，测定视频放大器频率响应等，都收到满意的效果。

## 判别本振起振的方法

我们介绍判别本振是否起振的几个方法。

一、由于收音机中晶体管 BG<sub>1</sub> 是处在电流放大工作状态，所以当本振部分工作正常时，集电极电流值较静态值为大（一般略大于 1/10 左右），利用这一点，我们可以在本振晶体管发射极电阻二端，接上直流电压表，量程最好为 2.5 伏（量程过大，指示不明显），然后用起子或金属片将本振可变电容短路，使本振停止工作，这样必然会使集电极电流下降，引起发射极电阻二端电压下降。这些变化是在 0.1~0.3V 范围之内，要仔细观察。如果在本

振可变电容短路后，发射极电阻二端电压没有变化，就可以说明本振部分工作不正常。也可以采用 1 毫安电流表来检查本振晶体管电流变化值，电流表应串接在图中“×”处。



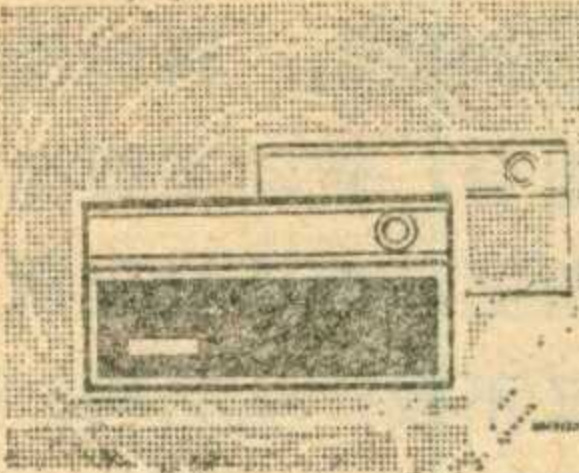
说明本振工作不正常。

二、如没有电压表或电流表，可找一台无故障的超外差式收音

机，把频率刻度调在 1000 千赫附近（990KC），然后调谐被检修的收音机，在接近 535 千赫附近时，无故障的收音机里应有差拍啸叫声。如果被检修的收音机在较大的频率范围内来回移动，无故障的收音机里仍没有差拍啸叫声，这就可判别本振部分工作不正常。

三、一台收音机，如果它的本振部分工作正常，用起子快速碰触 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 每个接端（图中的 A 端、B 端），应有相同响度的“咯咯”声发出。如果碰触 C<sub>2</sub> 时所发出声音比碰触 C<sub>1</sub> 时发出声音低，甚至只有轻微“咯咯”声，说明本振工作不正常。

（上无三厂六车间  
技术组供稿）



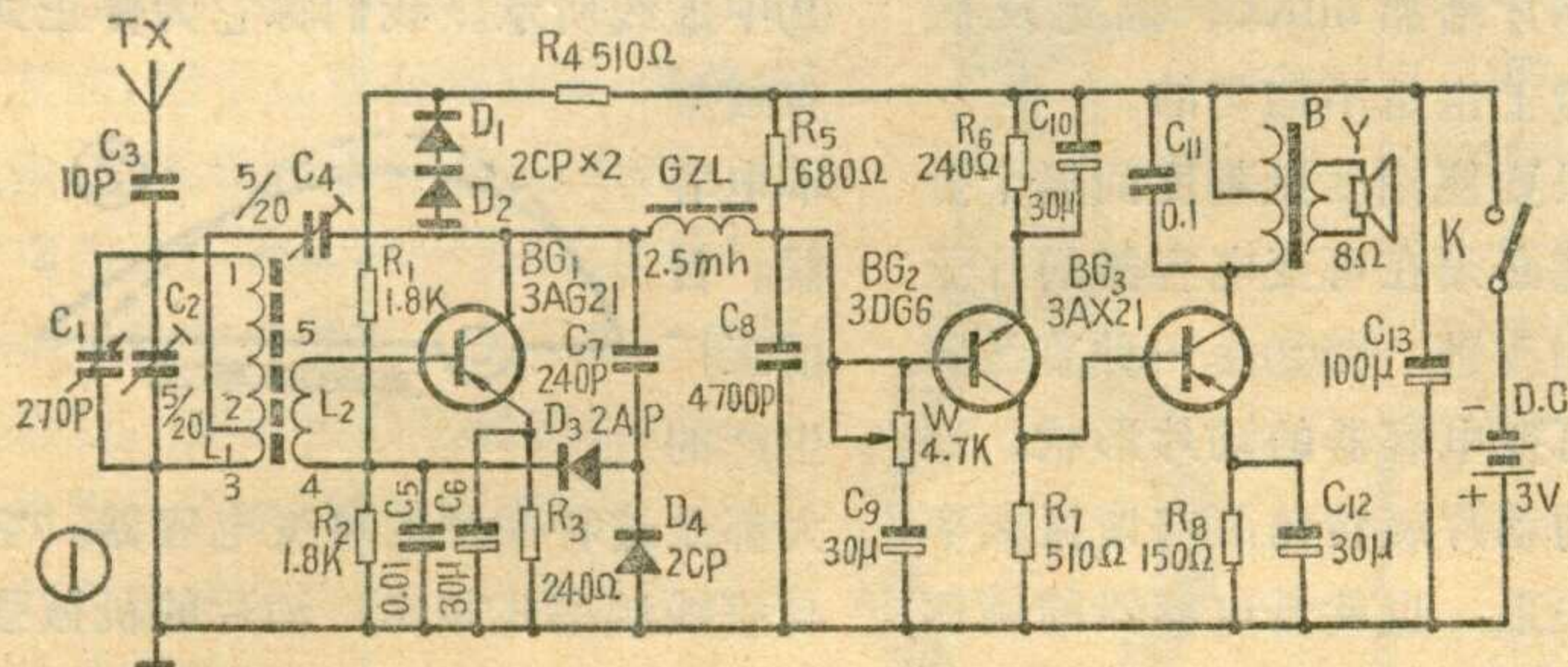
# 不用调整偏流的三管机

工人 曾培基

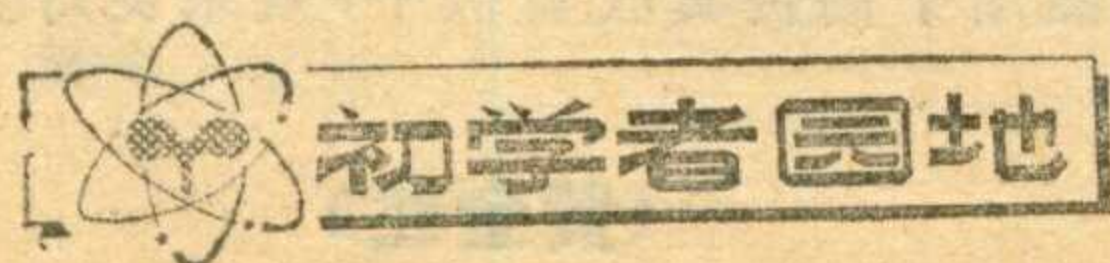
装一台晶体管收音机，一般必须调整偏流，使各个晶体管工作于预定的工作点上。在调整偏流时一般都利用电流表来观察其偏流值，这对于不具备仪表的初学者来说则带来不便。下面我们介绍一台不用调整偏流的三管机，供大家参考。

## 电路特点

本机为3伏低压简易收音机，线路如图1所示。第一级采用大家所熟悉的来复式再生电路，由BG<sub>1</sub>担任。所不同的是增加了负反馈电阻R<sub>3</sub>，它起稳定直流工作点的作

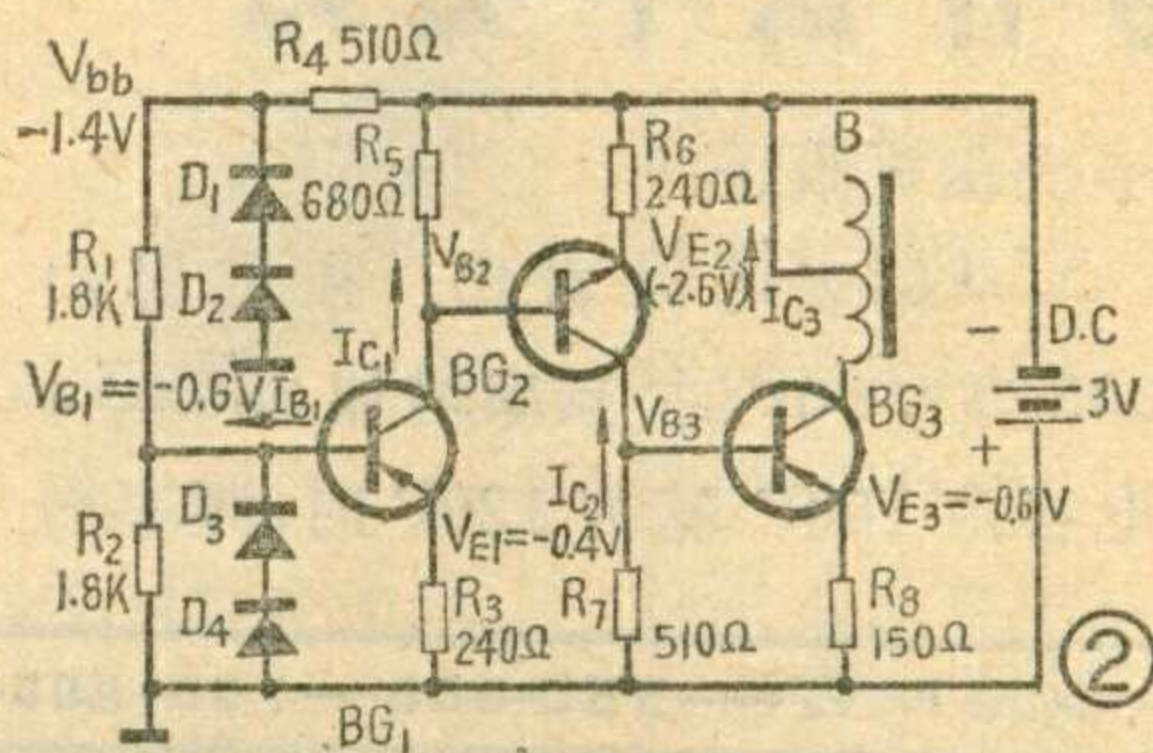


用，C<sub>6</sub>是交流旁路电容器。倍压检波D<sub>3</sub>、D<sub>4</sub>分别采用锗、硅二极管各一，是为了提高BG<sub>1</sub>的基极电位以适应增加电阻R<sub>3</sub>后所增加的压降。后两级低放BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>则直接耦合，省去了耦合电容器。BG<sub>2</sub>硅三极管的偏置由BG<sub>1</sub>的集电极电流I<sub>c1</sub>和R<sub>5</sub>所控制，末级BG<sub>3</sub>锗低频三极管的偏置则取决于BG<sub>2</sub>集电极电流I<sub>c2</sub>和R<sub>7</sub>的大小。由于采用了直接耦合，因此直流偏置与交流信号是不可分开的，为了稳定偏置不受音量控制的影响，则在音量控制电位器上串接电容器C<sub>9</sub>。



## 偏置的稳定问题

为什么这个三管机在安装完毕后就再也不用调整偏流了呢？为了

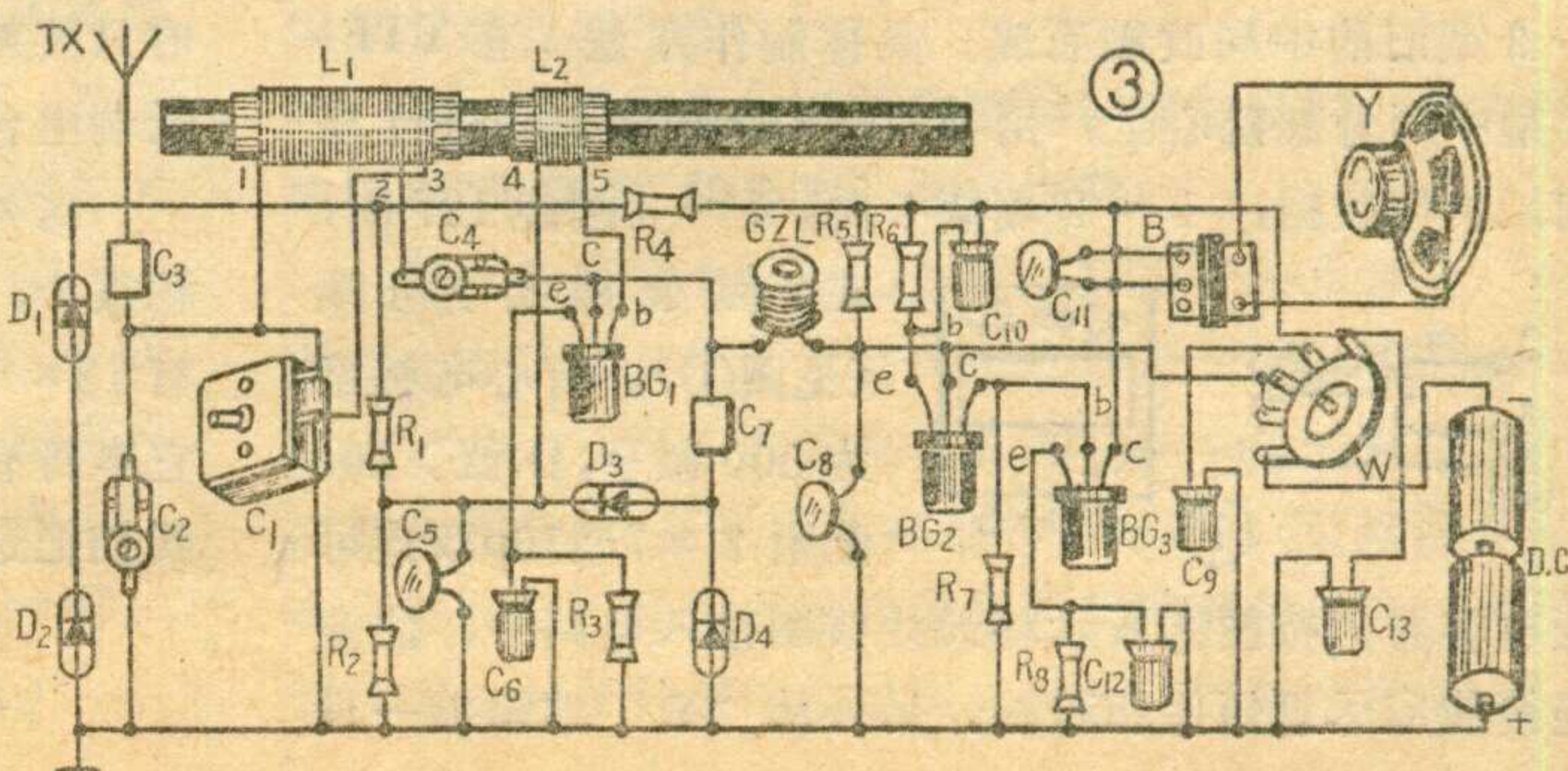


更清楚地了解此电路偏置能稳定的道理，我们将图1简化成为单一的偏置电路图(见图2)，这就不难看

出这三级都是典型的分压式电流负反馈电路(请参阅本刊1974

年第五期“偏置电路”一文)，偏置电路中只要具备V<sub>B</sub>比V<sub>BE</sub>大很多，并且通过分压电阻的电流比I<sub>B</sub>也大很多，那么V<sub>B</sub>就可以认为是固定的。而且I<sub>E</sub>或I<sub>C</sub>也是稳定的，基本上不受温度的影响，即使换用不同β的管子时，工作点也基本上不变。为此，我们采取以下几点措施：1. 发

射极电阻较大，各级都采用直流电流负



反馈，既增加工作点的稳定性，又为提高V<sub>B</sub>创造条件。2. 利用D<sub>4</sub>硅二极管的正向压降比锗二极管的正向压降高，从而提高了

V<sub>B1</sub>。3. 下偏流电阻较小，使分压电路的电流增大。4. 用硅二极管D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>来进一步稳定偏置电压。

## 元件的选择

高频管选用的是3AG21~24；3DG6A~D，低频管选用的是3AX21~24，其它类似型号的晶体管也可选用。管子的β值不应小于40，穿透电流不能过大，否则将影响工作点及稳定性，其它参数则无特殊要求，因该机为低电压收音机，管子的击穿电压可以要求低一些，而放大倍数β则应尽可能高一些，这样效果就会好些。

磁性天线采用MX-400型的，直径10毫米，长度120毫米。磁棒不宜过短，否则灵敏度将受影响。L<sub>1</sub>密绕60匝，在56匝处抽一个头作再生反应用，L<sub>2</sub>在另一小线圈筒上同方向绕5匝，导线用0.07×7的纱包漆包线，也可用市售成品再生线圈。

B为小型推挽输出变压器，次级阻抗应与扬声器阻抗相匹配，初级只用线圈的一半，另一个端子空着。

C<sub>1</sub>选用7/270P小型密封电容器，C<sub>2</sub>、C<sub>4</sub>为小型瓷介半可调电容器，C<sub>3</sub>、C<sub>7</sub>为云母电容，C<sub>5</sub>、C<sub>8</sub>、C<sub>11</sub>为片状瓷介电容器，其余均为电解电容，工作电压3~6伏均可。

W为带开关的小型碳膜电位器，图中电阻均为 $1/8$ 瓦电阻。电源用2号电池两节。

安装时应注意硅、锗三极管不要误接，二极管除注意硅、锗管外，还应注意正负极，不要接反，全部元件均焊接在铆有铆钉的胶木板

上，线路接线图见图3。如在背面走线，可采用裸铜线焊成仿印制电路，也可装在一个 $40 \times 145 \times 87$ 毫米的机壳中，走线可略加修改。

安装完毕后应认真检查线路有无接错，焊点有无虚焊，如电路焊接完全无误，就可以开机试听了。

再生的调节可在频段的高端找一个广播电台，调整 $C_4$ ；再到低端另找一个广播电台，转动高频扼流圈GZL的安装角度，两端均应调到使声音最大而又不致产生啸叫，高低端反复调整几次，这个收音机就能收听了。

## 频率刻度盘 为什么不均匀

每一台收音机上都有频率刻度盘，如果你仔细看一下，就会发现它上面的刻度是不均匀的：在频段的低端刻度间隔较宽些，而在高端间隔较窄(见图①)。这是为什么呢？我们知道收音机的接收频率是由调谐回路的谐振频率 $f$ 决定的，而 $f$ 与回路的 $L$ 和 $C$ 有如下的关系： $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$ ，一般都用可变电容器来改变回路的频率。

从上述公式看出，频率 $f$ 是与电容 $C$ 的平方根成反比的，因此即使可变电容每旋转一度容量变化是均匀的，但是通过 $1/\sqrt{C}$ 的关系，计算出来的频率就不均匀了。例如：我们假设天线回路中的电感 $L$ 为310微亨，不考虑补偿电容及分布电容的影响，电容变化和对应的频

率变化见附表。

从附表可以看出，在电容由30P增为50P时，频率增加380KC；电容由100P增为120P时，频率增

中波 MW	550-600	700-800	1000-1200	1400-1600
短波 SW	6	7	9	12-15-18

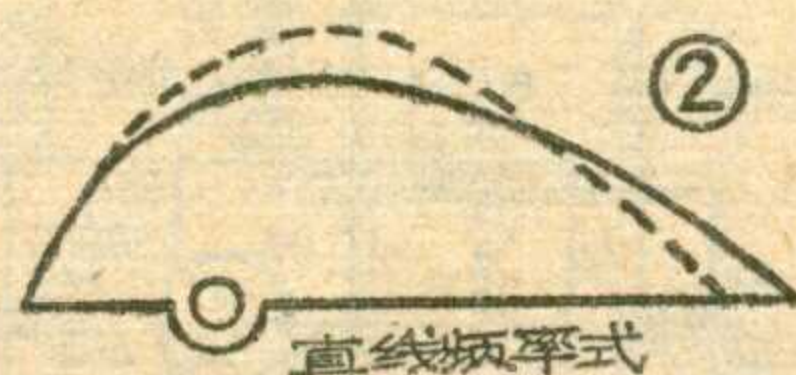
①

加80KC；电容由150P增为170P时，频率才增加50KC，因此反映在刻度盘上也是不均匀的。

如果要使刻度盘刻度间隔十分均匀，就必须在可变电容器的片子形状上作改进，图②是一种直线频率式的可变电容器的动片形状，这种电容的动片旋转角度与谐振频率是线性关系，也就是电容器的旋柄每旋转一度频率变化是一样的，这

样反映在刻度盘上就均匀了。但是这种直线频率式的可变电容器有缺点，即它的动片延伸太长，使电容器机械强度减低，而且体积也比较大，安装起来占地方。另外由于分布电容的存在和影响，实际上也不可能达到真正的直线频率式。因此，实际生产中，对此种电容器的片子

形状进行了修改，修改后形状见图②中虚线所示。我们称它为修正式直线频率电容器。目前工厂生产的



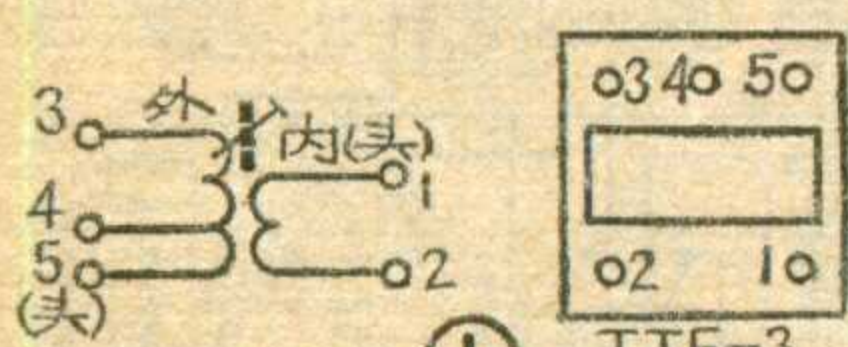
大都是这种类型的可变电容器，它与直线频率式相比，动片的机械强度增强了，体积缩小了，但是电容和频率的线性关系受到了影响，因此反映在刻度盘上还是不均匀的。

(王书俐、吴明)

C(PF)	30	50	100	120	150	170
f(KC)	1660	1280	910	830	750	700

## 利用旧的中周改制天线线圈

我们介绍一种不用磁棒的中波天线线圈。它是用TTF-3型旧的中周改制而成。具体制作方法：在TTF-3型中周骨架磁心上，用 $\phi 0.08$  QQ型漆包线进行绕制，具体数据：1~2端绕5圈，5~3端绕127圈，

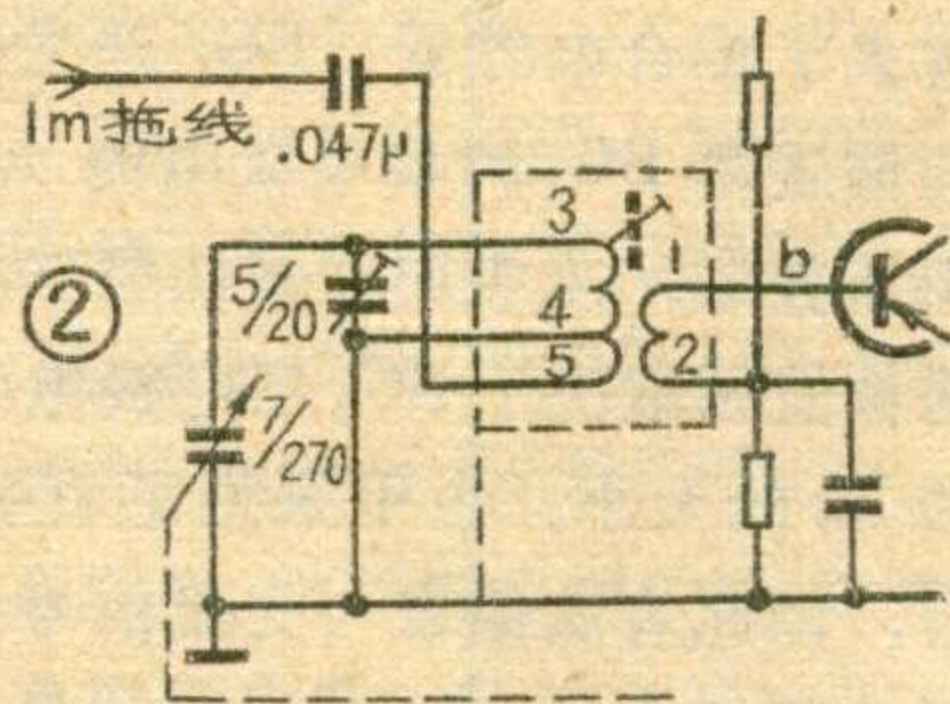


在7圈处抽头为4端(见图①)。有心电感量为300微亨，Q值 $>70$ ，

配上 $2 \times 7/270$ p双连可变电容器。按图②所示将天线线圈接入电路中，注意连接线应尽量短些和粗些。另外从“5”端串接一只

$0.047 \mu F$  电容后，再接上1~2米软拖线作为机外天线。统调时只要旋动磁帽，使低端电台最响为止。

这种天线线圈体积很小，外壳尺寸只有 $12 \times 12 \times 16$ (毫米)<sup>3</sup>，因此排列起来很方便。又因它本身有外罩，能起屏蔽作用，可以减小调制交流声。我们把这种天线线圈用于高传真收音机中，效果良好。



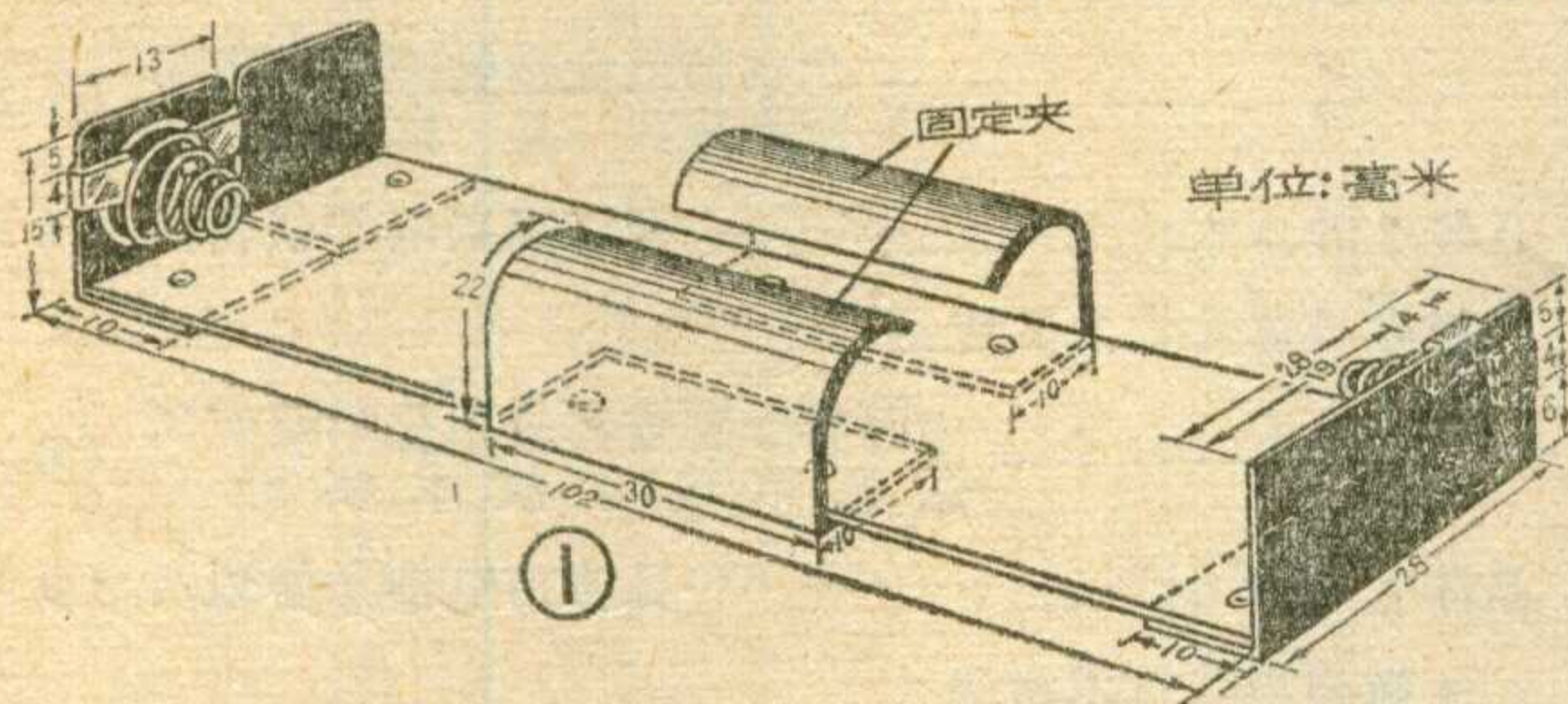
(黄金生)



## 自制电池夹

在自制袖珍式晶体管收音机时，一般都需安装一个能放四节五号干电池的电池夹。这里我们向大家介绍利用废旧材料自制电池夹的方法。

用装收音机时多下的胶木底板边角材料（如果是敷铜板则需把铜片撕去），截成  $102 \times 28$ （毫米）<sup>2</sup> 的长



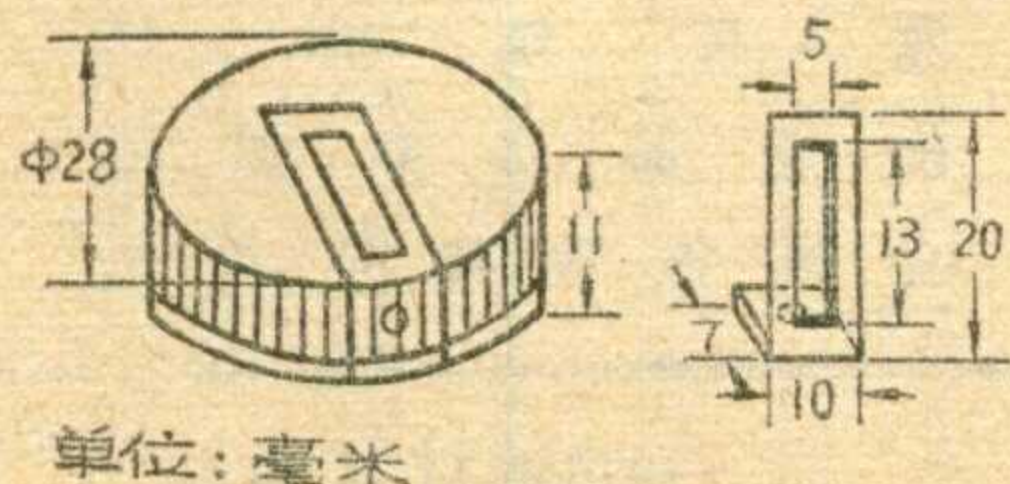
方形做为电池夹的底板，按图①所示的位置打8个直径为2毫米的圆孔。另找一些厚0.5~0.7毫米的边角铜片或铁片，按图①所示的尺寸和形状进行剪裁和弯折加工。如用铁片做，做好后需用砂布擦亮并用烙铁镀上一层锡，以防生锈。再找直径为0.5~0.7毫米的细钢丝300毫米长左右，把它烧红后再冷却，并截成两段，用来做两个弹簧，做法是：用尖嘴钳夹住钢丝的一头（见图②），将钢丝绕在尖嘴钳头上，使之形成宝塔状，然后再把它烧成暗红色，迅速投入冷水（最好冷油）中，待其冷却后拿出来就是一个弹性良好的电池夹弹簧了。



组装时先用小铆钉将弹簧夹和固定夹铆在底板上，然后将弹簧夹突出部分弯折，用来夹紧和固定弹簧。到此，一个电池夹就制成了。（徐达林）

## 自制扁磁棒架

用两只药瓶上的软塑料盖，可做成一副扁磁棒架（如图所示）。这种磁棒架取材简单，易于制作，并且比用尼龙线固定美观，易于装卸。

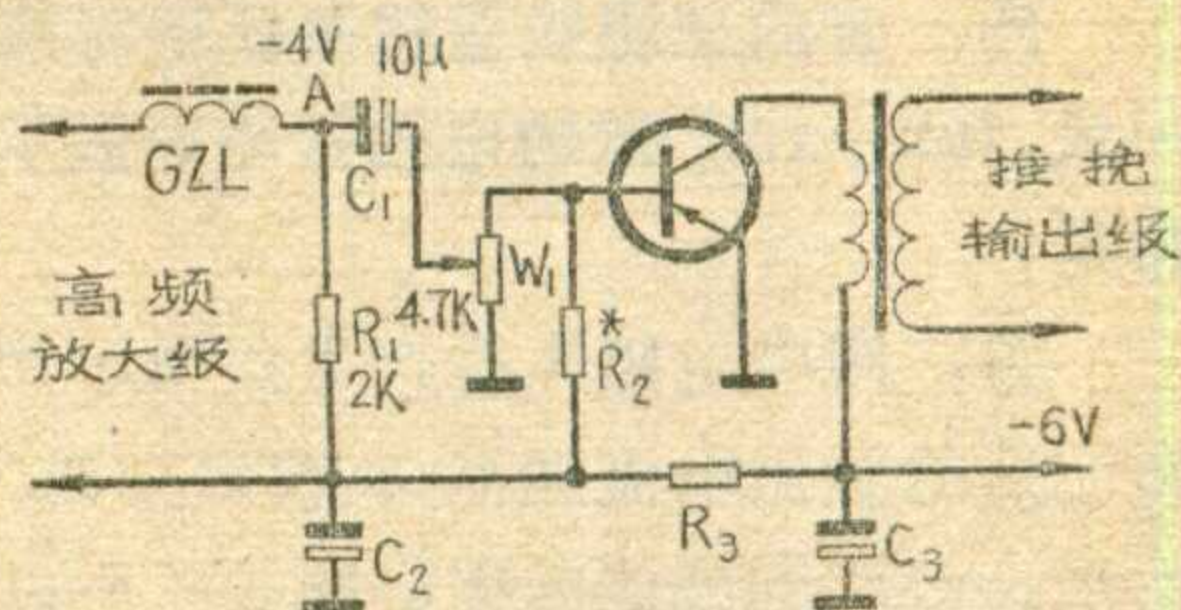


采用这种瓶盖，还可以做成各种各样的磁棒架，读者可以试一试。

（汪静江）

问：有一台来复再生四管机，当电位器旋到最大、最小位置时都收不到播音，只有中间位置才能收到，为什么？

答：一般来复再生四管机的低放部分采用如图示电路。若耦合电容  $C_1$  漏电，那么从高放级耦合到低放级除了信号电流外还有直流电流，此直流电流就影响了低放级的直流工作点。当电位器旋到最大位置时可能因工作点电流偏高，使管子进入饱和区失去放大作用，所以收不到电台播音；当电位器旋到最小位置时则因把信号电流短路了所以也



收不到电台播音；当电位器在中间位置时，前级直流电流对后级的工作点电流影响减小并且信号电流也有一定强度，所以可以收到电台播音。（林、亚、华答）

问：有一部电子管电视机，电视台开始播放节目时收不到，晚上九点钟以后才能收到，为什么？

答：这主要是由于电视机的本地振荡级电子管6N3衰老，而当电源电压降低时本级停振引起的。对于这个问题我们曾经拿一只衰老的6N3电子管与一只好的6N3做实验进行比较，结果如下：

种 类	电源电压为 220V		电源电压为 175V	
	振荡电压	收看情况	振荡电压	收看情况
衰老的 6N3	-0.8V	收看正常	极低	收不到
好的 6N3	-1.25V	收看正常	-1	收看正常

当电源电压降到150时新的6N3还看到图象，收到伴音，但亮度较暗、对比度差，有时不同步。从以上实验看出，因九点钟以前用户多，市电电压低，衰老的6N3管不起振，所以收不到节目。九点钟以后由于用户少了些，市电电压回升，就可以收到电视节目了（测试时，我们用20000/V万用表红表笔接地、黑表笔搭混频管栅极测得的）。（任兴宇答）

问：有的交流收音机在旋动调谐旋钮时，扬声器中发出“喀嚓喀”的杂声，如何排除？

答：造成这个故障的原因：（1）由于使用日久，双连可变电容器动片轴与动片引出铜卡片之间接触不良，产生杂声。可用汽油将动片轴和铜卡片的污垢洗净后加些润滑油，并保持其接触紧密即可。（2）双连可变电容器的定、动片有碰片现象，旋动时有杂声，可用镊子或小起子仔细地校准定、动片相擦部位的距离，

# 无线电

1975年第11期(总第158期)

## 目 录

批判苏修鼓吹的新骗术——“传心术”  
 .....北京师范大学物理系教育革命小分队 吴 师 肖 群 (1)

JLS-2 粮食水份测定仪 .....浙江嘉兴电子仪器厂 (4)

气敏半导体元件及其应用  
 .....中国科学院吉林应用化学研究所 辽源市电子技术实验厂 (6)

晶体管 30 秒计时器.....昆明市电信局修理所 (9)

\* 电视接收技术讲座 \*

行输出级 .....电视接收技术讲座编写组 (11)

收看两套电视节目的简易天线 .....沈以清 (15)

\* 农村有线广播 \*

电灯零线广播故障检修  
 .....电工 赵宝实 工人技术员 张家身 (17)

磁带录音机使用常识 .....上海录音器材厂 (20)

1.5 伏硅管收音机的制作.....徐业林 (22)

检波和自动增益控制 .....金国钧 (24)

切断法判断短路故障 .....王立志 刘选忠 (26)

\* 实验室 \*

平衡式晶体管电压表 .....大 钧 (27)

\* 初学者园地 \*

判别本振起振的方法 ...上无三厂六车间技术组供稿 (28)

不用调整偏流的三管机 .....工人 曾培基 (29)

频率刻度盘为什么不均匀 .....王书俐 吴 明 (30)

利用旧的中周改制天线线圈 .....黄金生 (30)

自制电池夹 .....徐达林 (31)

自制扁磁棒架 .....汪静江 (31)

变压器导线排绕数据速查表(封三说明) .....金芳编 (3)

\* 问与答 \*

\* 电子简讯 \*

封面封底说明: 见“电子简讯”

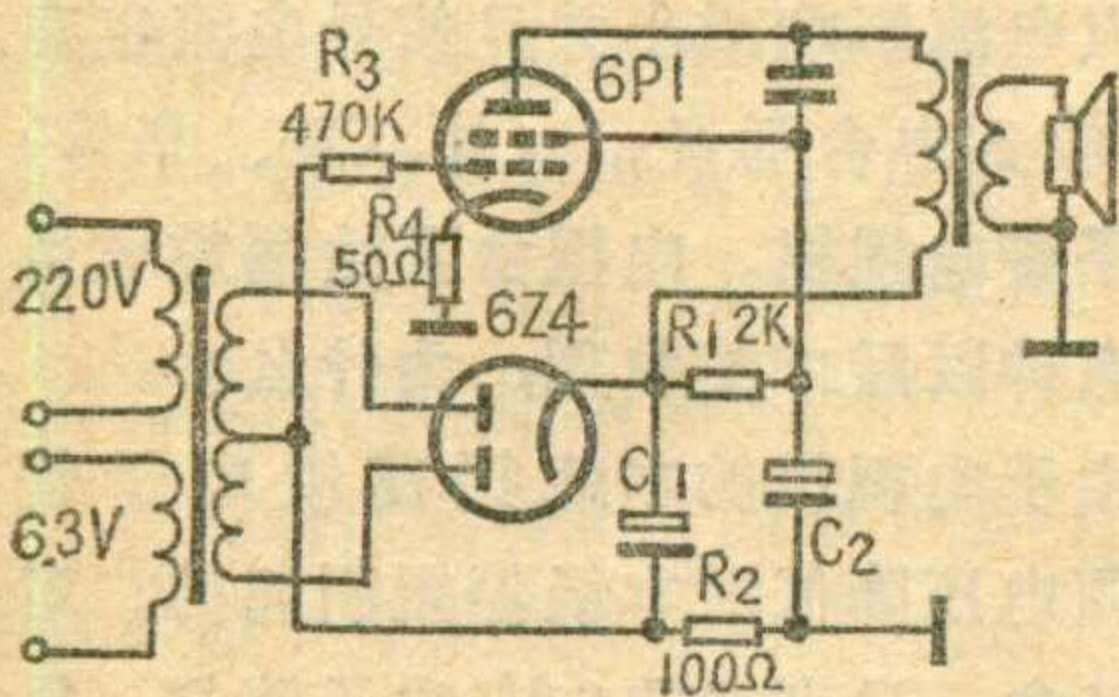
不要有互碰即可。(3) 调谐刻度盘指针的金属传动装置由于静电摩擦也会产生杂声, 可以加些润滑油来减少摩擦, 排除“喀嚓喀”声。 (花维国答)

问: 电子管收音机电路中, 音频放大级的耦合电容器安装位置不当是否会引引起调变交流声?

答: 调谐电台时出现明显的调变交流声, 主要是收音机电路中的高频信号, 受电源 50 赫低频的调制, 重新进入高频电路中产生的, 当调谐在无信号的频率位置时, 这种调制声就不再出现。而低频电路中的耦合电容器, 组装位置不当例如靠近交流电源连线等, 一般最容易产生感应交流声。 (毛瑞年答)

问: 有的交流收音机高压整流线圈中心抽头是经一只 100—150 欧的电阻接地如图示, 此电阻有什么作用?

答: 图中电阻  $R_2$  是产生负栅压用的。因为经 6Z4 整流后的整流电流经  $R_1$  或输出变压器、6P1、 $R_4$  到地, 然后从地经  $R_2$  到线圈的中心抽头, 所以在电阻  $R_2$  上产生了一个直流电压, 使中心抽头对地来说处于负电位,



6P1 的栅极电阻  $R_3$  是接到中心抽头上的, 因而使 6P1 的栅极得到一个负的直流电压, 再加上 6P1 阴极电阻  $R_4$  上产生的自偏压恰好是

6P1 应得到的全部负偏压。注意在更换  $C_1$  时不要把它负端(或铝壳)和  $R_2$  衔接处接地。 (方锡答)

问: 在积层电池上写着“只可测电压, 不可测电流”是什么意思?

答: 干电池的平均贮存寿命是随工作电流的增大而缩短的。电池体积越小、电池容量也越小, 寿命也越短。例如积层电池 4F22、6F22 的主要特性如下表所示:

型 号	额定电压 (V)	放电电阻 ( $\Omega$ )	正常使用平均电流 mA
4F22	6	600	10
6F22	9	900	10

从上表可以看出如果测端电压, 因电压表的内阻很高, 远远大于积层电池的放电电阻, 所以放电电流不会超过正常使用值。如果测电流, 则因电流表的内阻远小于放电电阻, 放电电流就会很大, 超过正常使用值很多, 这样会缩短电池的使用寿命。因此积层电池上写着“可测电压, 不可测电流”。我们在正常使用中也不应用过大的电流放电, 以免影响电池寿命。

(邹振熊答)

编辑、出版 人民邮电出版社  
 (北京东长安街 27 号)

印刷: 正文: 北京新华印刷厂  
 封面: 北京胶印厂

总发行: 邮电部北京邮局

订购处: 全国各地邮电局所

出版日期: 1975年11月25日  
 本刊代号: 2—75 每册定价 0.17 元



无线电

