

无线电 12  
WUXIANDIAN 1963



1963年

# 全国无线电收发报锦标赛

- ①河北省楊亦周副省长給打破国家记录的选手配带奖牌。
- ②国家体委张文华副司长(前排左起第六人)接見了参加这次比赛的全体青少年选手。
- ③获得团体冠军的解放军代表队全体队员(左起:王兆清、魏詩嫻、韓浩野、齐 風、領队蔣竟成、教练黃明官)。
- ④发报竞赛場一角。
- ⑤机抄收报比赛在进行中。

柳 岸 申少斌 摄影



男子手抄全能冠軍  
王兆清 解放軍代表隊



女子手抄全能冠軍  
李茹琴 黑龍江代表隊



男子机抄全能冠軍  
韓浩野 解放軍代表隊



女子机抄全能冠軍  
魏詩嫻 解放軍代表隊



# 生物无线电学的诞生

李 敏

**编者按：**生物无线电学所研究的是生物体間能否直接传递思维或心理活动信息，以及这种信息传递的本质。这是一門崭新的科学。目前，相互不同的观点还在激烈争辩。这些不同的学说都有它们立论的根据。在本文中除了把电磁波学说作了较详细的介绍外，也提到了反电磁波学说的一些论点，以便读者能比较全面地了解这门科学的初步发展情况。

文中提到了这方面的一些怪现象。生物无线电学的发展，将揭开这些怪现象的秘密，找出它的客观规律。这不但可以彻底地破除由于这些怪现象所产生的迷信，而且将在人类生产中发挥巨大的作用。

近代无线电电子学、生物物理学和电磁场理论的高度发展，以及实验技术的日趋精密和完备，使生物物理学的一个分支——生物无线电学逐渐成长起来了。下面我们就谈谈这门崭新的科学。

## 心理感应怪现象

要谈“生物无线电学”的诞生，就得先谈谈许多怪现象的发现。

自古以来，民间就有许多传说：某人遇难，他的亲人在家突感心惊肉跳；慈母思念游子，会使他在千里之外，忽然心慌意乱……。这些传说由于过分夸张和荒诞的迷信渲染，所以早被人们认为是无稽之谈。

但是，在本世纪中，仍然不断发现一些奇怪现象。例如，1918年7月8日，苏联巴东城一位青年妇女，因患乳腺癌而施手术，痛不可忍。这时，远隔二千七百多公里住在卡干达城的母亲瓦尔拉莫娃，左胸忽然剧痛，急忙找医生检查，但丝毫无病。还有一些类似的事例，经过一些科学家实地考察，证明果然如是。这就引起了科学家的极大兴趣，他们进行了许多实验和研究，于是产生了一个大胆的推断：在生物机体間大概能够直接传递思维或心理活动信息。

这些实验首先是用动物进行的。例如把雌蛾关在笼里，放在蛾类根本不去的地方。不一会很多雄蛾就会准确地飞来。科学家把它们涂了颜色再放掉，即使远离几十公里，有大风或其他障碍，雄蛾也会直接飞向雌蛾的

秘密地点。把热带鱼分别放入不同鱼缸中，可以发现它们会同时起落，甚至彼此知道动身的时刻和运动的方向……。

人与人之间的类似联系，科学家也进行了许多有趣的实验，并开始提出“远距离思想感应”或“心理暗示”的概念。例如1959年，一个试验人曾在一艘航行于大西洋深处的潜水艇中，每天在预定时刻极力记住许多简单的符号，另一个试验人远在两千公里以外的岸上把同一时刻内脑中浮现的印象画出来。经过十六昼夜的实验，结果在潜水艇中的人所想的符号和岸上的人所画出的符号有70%符合。依照“概率论”的学说，要达到这样偶然的結果，必需十亿多次中才能碰到一次。难道这种结果是一种巧合吗？

这些实验，令人信服地证明，动物机体間或人体之間，确实有一种尚未探明的信息联系存在。这种联系究竟依靠什么呢？

## 艰难的探索

目前，世界各国有不少的科学家，正在努力探索这种信息传递的“媒介”。大家首先向神经系统的活动过程“进攻”，发现神经系统的任何活动，都伴随着变动的生物电流。其中大脑活动时也有脑电产生，数量级为 $10^{-10}$ 伏。用“超低噪声管”把脑电流加以放大，发现其频率高达5~150千赫，甚至更高。当然这样的高频电流是可以激发电磁辐射的。这就是说：思维活动伴随着电磁波；从另一方面看，生

物是否能接收电磁波呢？许多实验证明：能。例如，1960年有人用发射功率只有几毫瓦的振荡器，向数尺以外的受试者发出频率为300~600千赫的电磁波，在380~500千赫的频率上，受试人发生脑部搏动、耳鸣、恶心等异常感觉。但一越过这一频段，就又恢复正常。

根据生物的神經系統可以发射和接收电磁波的事实，自然会使人們得到这样的推论：在生物机体間，思维或心理活动能通过电磁波传递；而生物的脑和神經系統就是这种电磁波的发射机和接收机。这真是最新奇的论断。

## 迈开了第一步

得到了以上的推论，就算把谜底揭开了吗？不，还不能下定论。另外有许多科学家对此提出了异议。他们认为，脑电的电压在万分之一微伏左右，它产生的电磁辐射能量已微乎其微。如果再经过几百里、几千里的传播，它的场强在接收点就会弱得无法计算，任何灵敏的接收机都难以检出这样微弱的信号。何况近代工业、通信高度发达，空间中各种电磁场的作用十分复杂，此外还有自然界天电干扰的存在，这些电磁辐射都足以完全淹没这样微弱的信号。如此看来，生物的思维或心理活动的联系似乎不可能靠无线电进行。于是科学家们又对过去的结论怀疑起来。

怀疑推动了许多新的实验。从这些实验中，发现有的鱼类能感知数量级达几亿分之一安的电流所产生的微

弱电磁場。同样，鳥类对微弱的电磁場也有非常灵敏的感知作用。这些結果对于电磁輻射傳遞思維或心理活动的学說是一个有力的支持。

但是，新的問題又产生了：既然人的思維可以經无綫电远距离傳遞，为什么日常生活中从来没有看到人們不用語言或其他通信工具彼此进行联系呢？科学家經過研究，了解到人的机体接收思維电波，也像收音机一样，必須有一定的条件。首先，神經系統自然构成一种有固定諧振頻率的諧振回路，因此它感受思維电磁波也必然有一定的頻率限制。其次是人体有强烈的指揮全身活动的生物电流。神經系統激烈活动时，微弱的思維电波全被强烈的生物电流淹沒。人体只有在自己的神經系統处于极度安靜的状态下，才能感知外来的思維电波。

根据許多初步的實驗和反复的論证，科学家对若干年来一直不能理解的心理感应怪現象，提出了上面这个初步解釋，在前进的道路上迈开了第一步。

## 离目标还远

生物无綫电学的第一个任务，是研究生物神經系統的电磁現象。初步研究結果证明，人的大脑好像是一部十分完善而复杂的“电子仪器”。它由一百亿左右自然的“放大綫路”——神經細胞組成。如果用电子管模拟大脑作个模型，它的体积簡直大过一个中等城市，需要几个大型水电站来給它供电。至于大脑內部电信号的傳輸、放大、控制等等問題，目前都还是有待揭开的秘密。

第二个重要的任务，是揭开生物机体間无綫电联系过程的秘密。有人研究了神經系統和无綫电技术的类

比，发现了极有趣的現象。例如，对冷較敏感的一些神經小体主要分布于神經系統的外周，科学家們推測它們可以觉察由外面发来的电磁波，这就起了“环形天綫”的作用。又如，有人认为，心臟神經的感觉性节細胞与热离子管之間有类似性。神經系統中有些結構可以起到三极管和多級放大器的作用。还有人画出了神經系統发送电台和接收电台的綫路图。但是，人的神經系統是相当复杂的，要想揭开生物无綫电联系的秘密，还需要解决一系列的課題：思維信号波的发射是否也要經過像普通发射机那样复杂的調制放大綫路？生物无綫电波的接收，是否也要和普通接收机一样，有調諧、放大和檢波的过程？生物无綫电波的“发射机”和“接收机”較現代无綫电技术設備有何优越之处？还有，生物无綫电波是怎样傳播的等等。这些都是极为复杂和困难的問題，需要电子学和其他科学的配合研究。

第三是解决著名的“腦場”問題\*。究竟思維信息傳遞的承担者是不是电磁波，今天还不能最后定論。另外一些科学家也常常提出相反的議論。苏联科学家Л.华西里也夫，就曾进行过这样一个实验：他将受試驗的“感应者”与受感者，分置于两个金屬的隔离室內，然后观察思想感应效果。結果发现，这种对电磁波屏蔽良好的金屬隔离室并不影响思想感应的进行。我們前面談的大西洋深处的潜水艇与岸上試驗点所作的思想感应实验，也正是在电磁波傳播困难的条件下进行的。若思想感应真是由电磁波傳遞的，那末上述两个实验的結果是不会得到的。因此有的科学家认为生物的思維或心理活动信号，不一定是由电磁波傳遞的，而是依靠一种未知的特殊

“腦場”來傳遞。这种假設近年来也得到許多其他科学部門的支持。現代物理学证明：重力有“重力場”，引力有“引力場”，空間有“引力波”存在。因此，人們就推断也存在着“思維信号波”，它也許是由某种可能存在的新的物理場产生的。

## 美妙的前景

生物无綫电学还处在萌芽阶段。許多問題和任务都只是在开始探索，离它的最后目标还远。但是，生物无綫电学未来的发展，无疑地会在科学研究、生产实践中引起巨大的变革。

首先，如果揭开了思維傳遞的秘密，就可以利用“思維波发射机和接收机”来直接傳送思維。这样，現在用的无綫电通信技术設備都将成为过时的了。

第二，如果在机器人上装有精密的“生物无綫电接收机”，这些强大的机械将完全按照人的意图，在許多特殊的条件下，完成极为繁重的工作，而人只要在工作室中进行緊張的思維就行了。不难想象，这对科学界将是一个多么巨大的革新啊。

第三，在完全揭开了思維或心理活动的物质基础的秘密之后，人类就将成为真正的自然主人。例如，人类掌握了各种动物的心理活动信号波，就可以模制这种信号波来指揮任何动物。

生物无綫电学的前景十分远大。这里有一片无垠的待开垦的处女地，等着科学家、无綫电专家、生物学家和广大的无綫电爱好者們去貢獻他們的劳动和智慧。

\* 关于“腦場”，可参考本刊1963年第4期第2頁。

(上接第3頁)

歇振蕩器。将电鍵擲向3(“划”)的一端，在耳机內应能听到音頻信号。然后再調整 $R_5$ ，使音頻脉冲持續時間为間隔時間的三倍。如果耳机內听不到音頻信号，可将間歇振蕩器变压器的一个綫圈两端調換一下。在“划”的時間长短調整好以后，即可将电鍵

擲向2(“点”)的一端，調节 $R_5$ ，使音頻脉冲持續時間与間隔時間大致相等。調节好后在电位器旁注上記号，調整工作就完成了。

图中所注零件数据可在30%的範圍內变动，不致影响电鍵的正常工作。图1和图3中变压器 $T_{p1}$ 可用E形16×22毫米硅鋼片心澆制，綫圈I用0.12毫米漆包綫

繞500圈，綫圈II用同号綫繞2000圈，每隔200~300圈垫一层絕緣层。图3中音頻間歇振蕩器的变压器 $T_{p2}$ 可繞在一种无铁心的支架上，屏回路和柵回路綫圈各用0.1毫米漆包綫繞2000圈左右。

(金以丰根据苏联“无綫电”1960年9月号編譯)

# 半自动键

在发报时使用半自动键，可以减轻报务员的劳动强度，提高工作质量和加速信息传递。但是在一般半自动键电路中，差不多都使用两三个昂贵的特殊继电器，而且这些继电器在高速发报时不够稳定。

下面介绍的无继电器电路克服了这些缺点，它的发报速度为每分钟50~300个电码，这个速度可由一个旋钮调整。整个电路有三个输出端：1—接到电台中栅极或抑制栅极键控处；2—接入电台中载流小于30毫安的键控电路；3—音响输出（接耳机）。

## 电路工作原理

半自动键的原理电路如图1所示，三极管 $V_1(6N1)$ 的左一半接成阴极耦合的间歇振荡器，在它栅路中的电位器 $R_2$ 用来调节振荡频率（即发报速度）。供电电源经过 $R_1$ 和 $R_2$ ，接到电子管栅极，这样可以使振荡器栅极输出电压 $U_{C1}$ 的波形更接近于锯齿形。当电键 $K$ 处于中间正常位置时， $V_1$ 的左管屏极开路，不能发生振荡；如果把 $K$ 拨到“划”一边时（令接点1与3相接），则 $V_1$ 左管屏压有最大值； $K$ 拨到“点”一边时（令接点1与2相接），电源电压经 $R_6$ 加到屏极，所以屏压低于“划”时的屏压，振荡也相应减弱， $V_1$ 栅极上的锯齿形电压的幅度较小。

$V_1$ 的右半边接成阴极输出器，用以

消除后级对间歇振荡器的影响。

当电键工作时，阴极输出器栅极将加有幅度很大的负脉冲，为了避免这些脉冲受到限幅，将 $V_1$ 右管阴极经负载电阻 $R_6$ 接至电源负端。 $V_1$ 栅极电压经阴极输出器后，在 $B$ 点输出电压的波形 $U_B$ 如图2a所示，图中幅度较大的代表 $K$ 拨向“划”一边时的输出电压，幅度小的代表 $K$ 拨向“点”一边时的输出电压。这个电压经过限幅电阻 $R_7$ 加到双向限幅放大器的栅极上。这一级由双三极管 $V_2(6N2)$ 的左管担任。它的阴极加有负电压 $U_K$ ，负电压数值的大小可由 $R_6$ 来均匀地调节。 $R_6$ 是限幅器的负载电阻。这一级的屏极与下面两级（ $6U1$ 担任）的栅极是连接的，所以它的屏压就控制着下两级的屏流。

阴极输出器输出的电压经限幅电阻 $R_7$ 后，加到 $V_2$ 左管栅极间的电压 $U_{CK}$ 的波形如图2b所示，脉冲大于 $-U_K$ 的部分已被限幅器削去，图中标出的 $U_{C20}$ 是 $V_2$ 的截止栅负压。可以看出，相当于“划”的大振幅锯齿形负脉冲使 $V_2$ 左管截止较长的时间，相当于“点”的则使 $V_2$ 左管截止较短的时间。截止时， $V_2$ 左管 $A$ 点的屏压 $U_a$ 升到了电源电压（图2c），这时 $6U1$ 的七极部分和三极部分都将导电；当 $U_{CK}$ 上升到 $U_{C20}$ 以后， $V_2$ 左管开始通流， $U_a$ 开始下降，当 $U_{CK}$ 等于零时， $U_a$ 降至 $-U_{a0}$ ，这时 $6U1$ 七极和三极部分都不导

电。图2c所画的就是 $V_2$ 左三极管输出的屏压曲线，亦即 $6U1$ 七极和三极部分导电的时间曲线。

$V_2$ 的右边三极管与 $V_3$ 的帘栅和第一栅部分接成了不对称的多谐音频振荡器，它们栅回路中的电阻比屏回路中的电阻小得多，这样可使电子管的增益系数较低，并使输出波形较接近于正弦形。 $R_{13}$ 用来调节音调。发报时，这级的振荡永不停止，但是只有当 $V_2$ 左三极管的屏极有正脉冲输出时， $6U1$ 七极和三极部分通流，音频电压才能从耳机输出，“输出1”、“输出2”的两端也才能将键控电路开通。在脉冲间隙时间内，无信号输出，形成电码符号的间隔。由此可见，当把电键 $K$ 拨向2和3的两端时，输出端就能以长短不等的周期地形成通路和断路，从而不断发出“点”和“划”的电码符号。

整流器采用有中端抽头的倍压整流电路，正压电源部分消耗的电流不超过10毫安，负压电源耗电为3毫安。

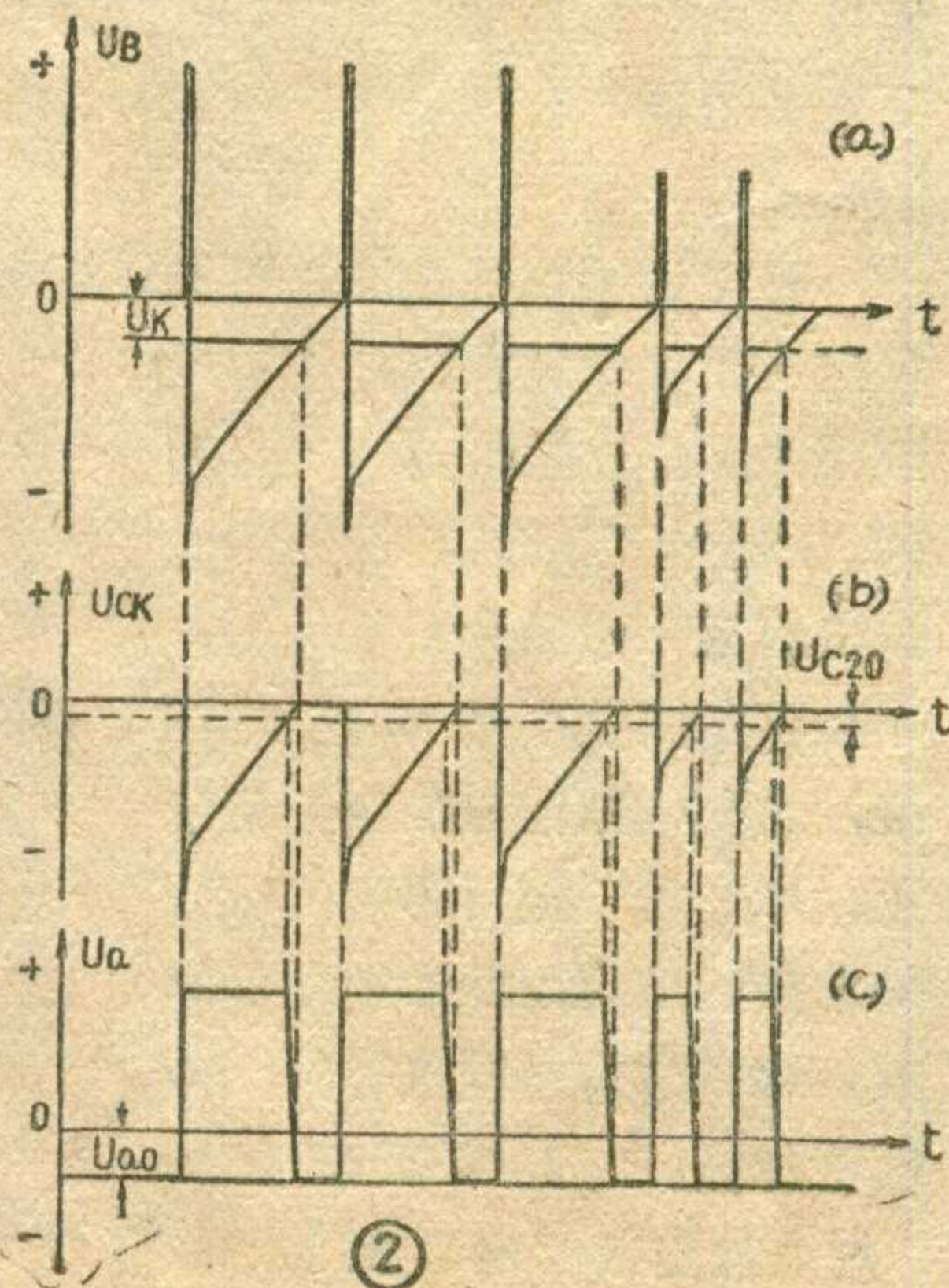
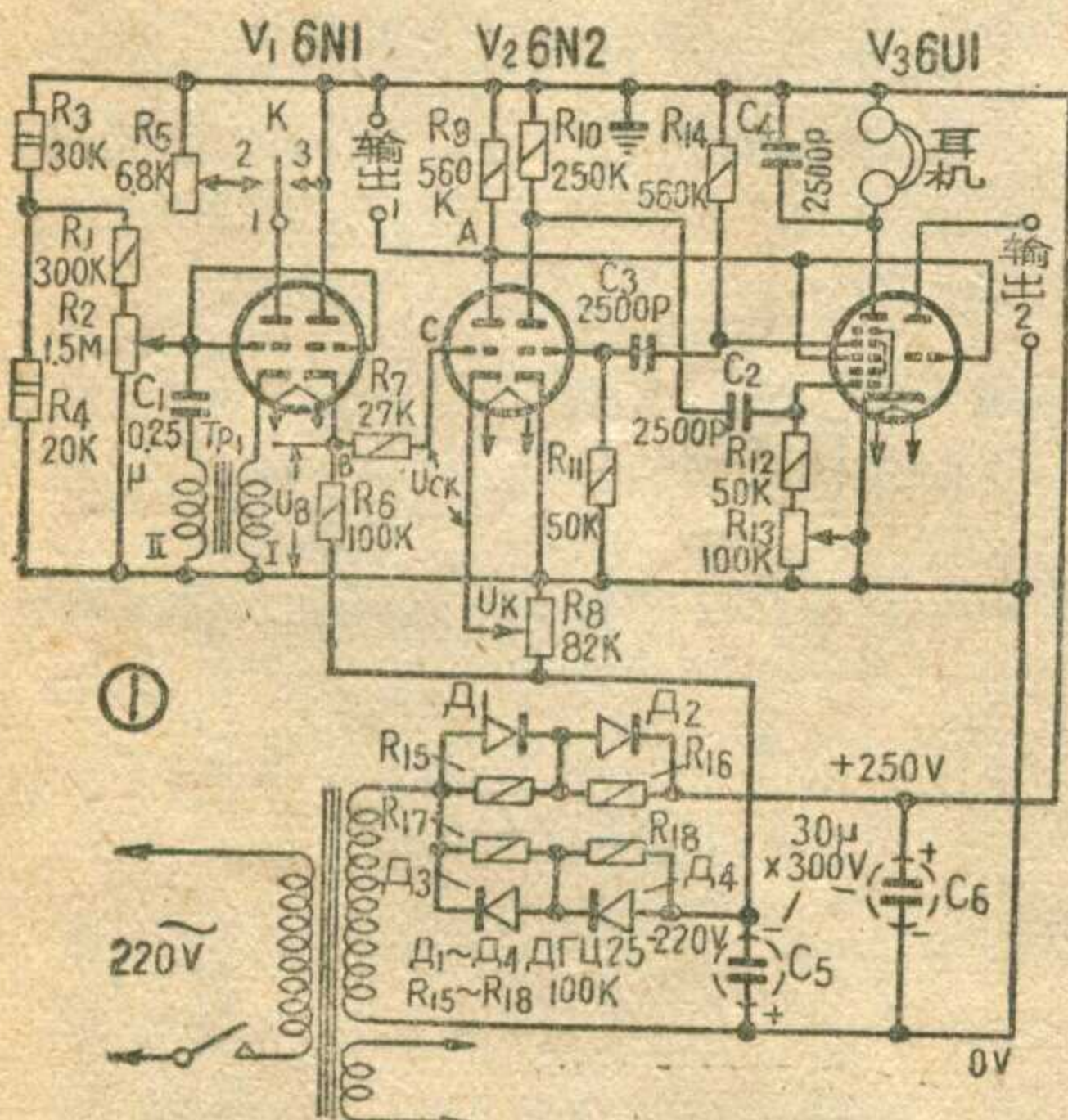
图1的电路是较为复杂的，适用于快速发报。若每分钟只发150个以下的电码时，电路可简化如图3。在这个电路里取消了阴极输出器，限幅器栅极上的电压是从间歇振荡器经由3~5兆欧电阻 $R_6$ 直接加上的。音频振荡器是由 $V_2(6U1)$ 七极部分组成间歇振荡器电路，适当地选择 $C_3$ 的数值可以得到满意的音调调节范围。这时，半自动键用两只电子管即可作成。

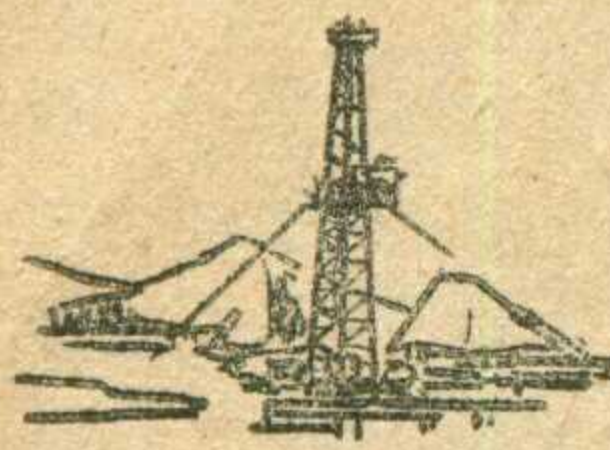
## 零件和电路的调整

这两种电路的调整步骤大致相同，现以图1电路为例来说明电路装成后的调整方法。

在检查整流器工作正常后，首先调整音频振荡级。将电位器 $R_6$ 旋在图中上端，这时 $V_2$ 左管屏压 $U_a$ 为正值， $6U1$ 通流，当音频振荡器装置正确时，在耳机内应听到声音。然后将 $R_6$ 旋低直至耳机内听不到声音为止，再调整其它各级。限幅器和阴极输出器无需调整，此后即开始调整间

（下转第2页）





# 无线电电子学和石油勘探



王日才 張光厚

石油蘊藏在地下，有时深达好几千米。在广阔的陆地和海洋上，怎样知道哪里有石油矿藏呢？过去只依靠一些简单的地质调查，推测哪一地区可能有石油，就在那里打井探测。这样的准确程度很低，浪费很大。无线电电子学的发展给石油勘探工作提供了有效的工具。应用电子技术和精密的电子仪器来寻找石油，准确程度大为提高，节约了资金，加速了石油工业的发展速度。这里把电子学在石油勘探中的应用情况，作一简单介绍。

## 地震勘探

石油主要是藏在地下深处有渗透性的砂层或多孔石灰岩中。经常和石油伴随在一起的有天然气和水。由于石油和天然气比水轻，所以在同一个油层中，下面是水，上面是石油和天然气。在渗透性含油地层的上下，必须被复着没有渗透性的地层，例如粘土层，这样石油和天然气才能在渗透层中聚集起来。因此，石油和天然气一般都是聚集在由粘土及砂层（或多孔石灰岩）组成的穹窿形地层构造里（图1）。利用地震勘探法，就可以找出这种地层构造，确定出它的位置和深度。



地震勘探在原理上和雷达探索空中目标以及超声探测器探测海洋深度相似。图2是地震勘探的示意图。在要探测地区的某一地点，利用爆炸产生机械的弹性振动——地震波。这种地震波自震源出发向四周传播，能穿透几公里厚的地层，遇到地层界面时会产生反射或折射。在爆炸点附近按一定的距离和顺序在地面上布置许多

地震检波器，这种检波器在原理上和拾音器相似，能够把微弱的机械振动变成微弱的电振荡。爆炸时产生的地震波由地层界面反射到检波器，被转换为电振荡，经过滤波和放大后，再送到示波仪去进行照像，把反射波的形状及其到来时刻记录下来。另外，在记录纸上还记有表明爆炸瞬间的爆炸信号。根据两者的时间差可以确定出地震波从震源出发，再经过反射而到达检波器所需的传播时间，从而求得地层界面的深度。根据各个检波器所得到的记录，就可以画出地下地层界面的图形，判断出有利于蕴藏石油的地区，为进一步钻井勘探提供确定钻井位置的资料。

勘探仪器中的电子线路应用了电子技术中的新成就。它不但能把由地下深处反射回来的微弱信号放大到我们所需要的强度，而且能十分精确地选择我们需要的信号，抑制那些不需要的干扰信号，同时又能精确地计算各个反射波的传播时间，误差不超过千分之一秒。这都是由于在地震勘探仪器中采用了自动延时控制线路、自动振幅控制线路、滤波线路和频率非常稳定的低频振荡器所致。同时为了工作的方便，在仪器上还附设有通信设备。

在交通困难的地区，可以使用轻便的磁带记录地震仪。这种地震仪的原理和磁带录音机相同。在野外工作时，检波器的电振荡经宽频带放大器放大后，不接到示波仪而是和磁头相接，由磁头把信号记录到磁带上。以后可以把所得到的磁带记录带回室内用标准地震仪回放。这种地震勘探仪有很大的经济价值，它能降低勘探费用，加速偏僻地区的勘探工

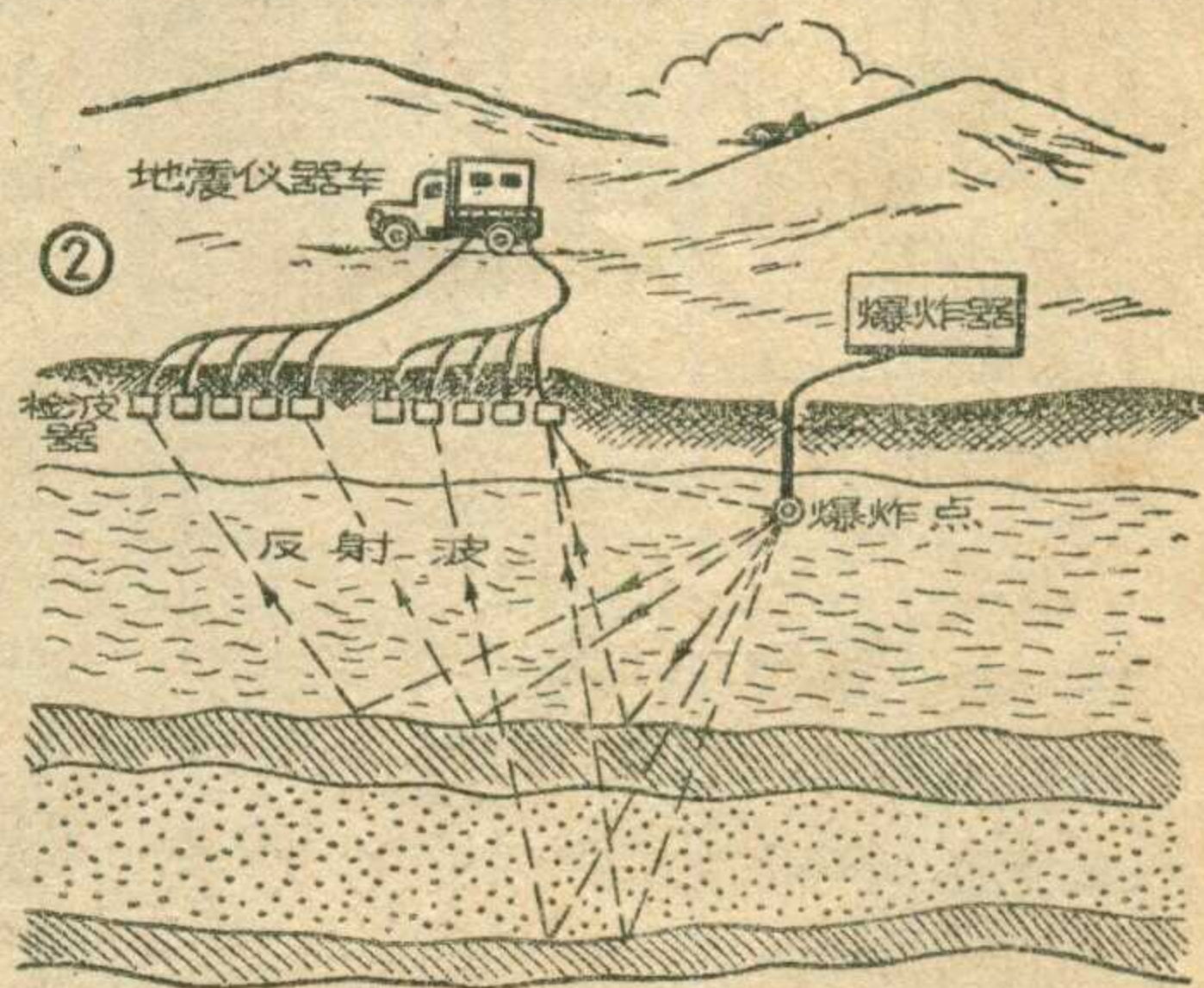
作。

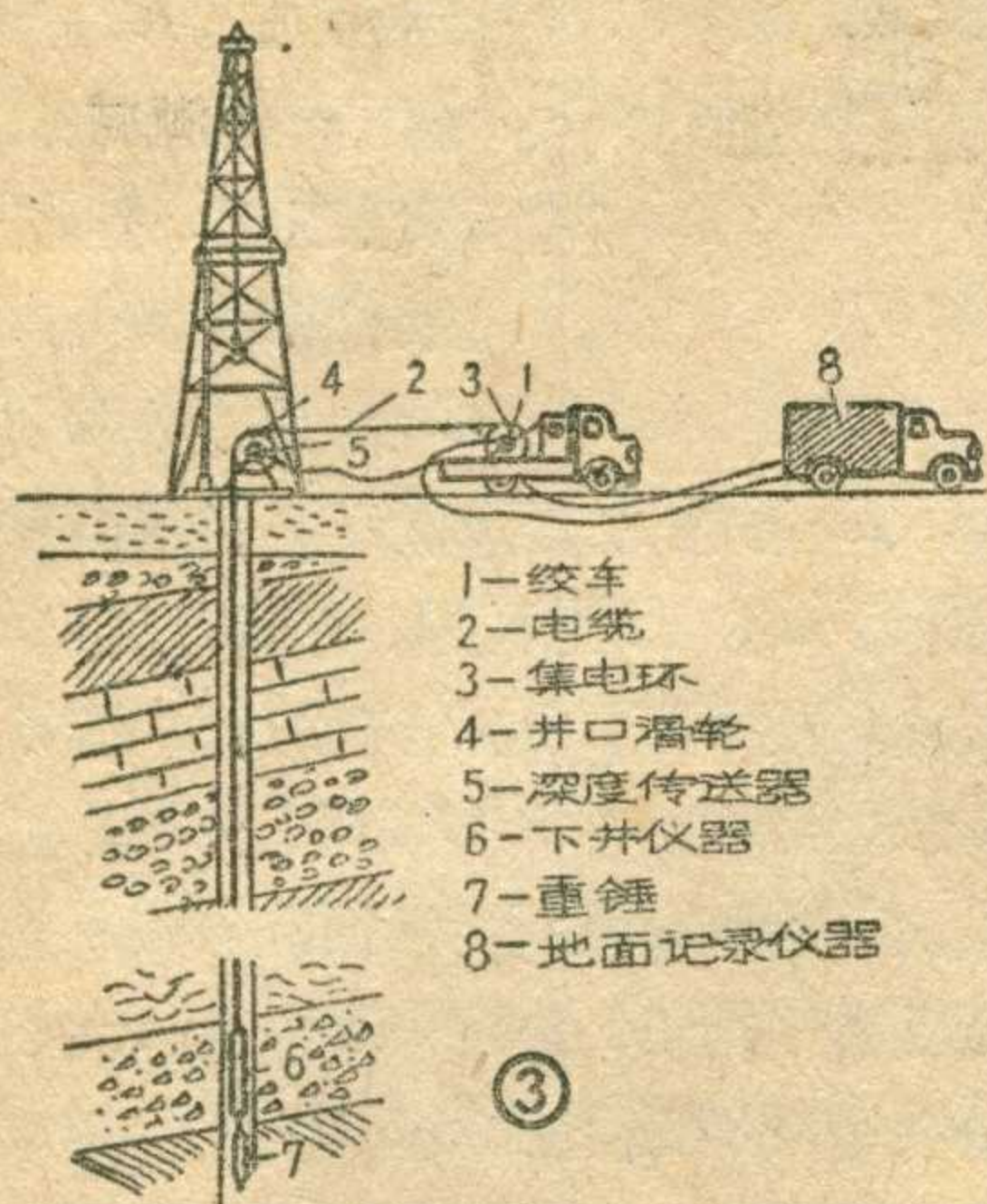
## 放射性勘探

在储油地层构造上面，土壤放射的γ射线强度比一般地面上弱。因此，利用放射性勘探找出γ射线的低值区，就有助于发现新油田。有油和无油地区的γ射线强度的差别很小，必须用精密的仪器才能测查出来，这就又要依靠电子学来帮忙了。放射性勘探用的仪器由γ计数管组及多级的电子线路组成，把它放在飞机或汽车上，就可以很快地对大片地面进行勘探，找出新的油田。

## 地球物理测井

在勘探石油的过程中，为了进一步了解矿区地下的情况，常常要打许多探井。井深由几百米到四五千米，直径只有20~30厘米。把电子测量仪器或其他精密电气测量仪器放入井下，研究井下各个地层的各种物理性质，如电阻率、电学性质、放射性性质、超声波性质等，以便估计各个地层的含油情况及油田的储量。这就是所谓地球物理测井。图3是地球物理测井工作的示意图。利用绞车和电缆把下井仪器放入井内，逐渐下降进行测量，把测量的结果用电缆送到地面记录仪器进行记录。地面记录仪器





上的记录纸借助于深度传送器随着电缆的移动而移动，因此在下井仪器的移动过程中，就可以连续地进行记录，得出一条地层物理性质随下井仪器深度而变化的测井曲线。地球物理测井随着要测的物理量不同，有许多种方法，下面只讲两种比较重要的方法。

**感应测井。**这是用来研究地层电阻率的方法。下井仪器中有激励线圈、接收线圈、振荡器、放大器和相敏检波器等电子设备(图4)。激励线圈中通以电流很稳定的20千赫的交流，它在地层中感应出和激励线圈同轴的涡流，涡流的强度和地层的电阻率有关。这些涡流又在接收线圈中感应出电动势，因此这种感应电动势也和地层电阻率有关。由涡流感应出的电动势和激励线圈中的电流相位差 $180^\circ$ 。另一方面，激励线圈中的电流还直接在接收线圈中感应出电动势(不经过涡流)，这种感应电动势和激励线圈中的电流相位差 $90^\circ$ ，它和地层的电阻率无关(而是和地层的磁化率有关)。因此可以利用相敏检波器把与电阻率有关的感应电动势检出来，通过电缆送入地面记录仪器。这样就得出了地层电阻率随深度变化的曲线。因为石油的电阻率很高，所以多孔地层中含油越多，地层的电阻率就越高。由此可见，利用电阻率曲线可以判断地层的含油情况。

**放射性测井。**在石油勘探中最常用的放射性测井是 $\gamma$ 测井和中子 $\gamma$ 测井。这两种测井所得的资料是彼此相辅的，因此总是同时并用。

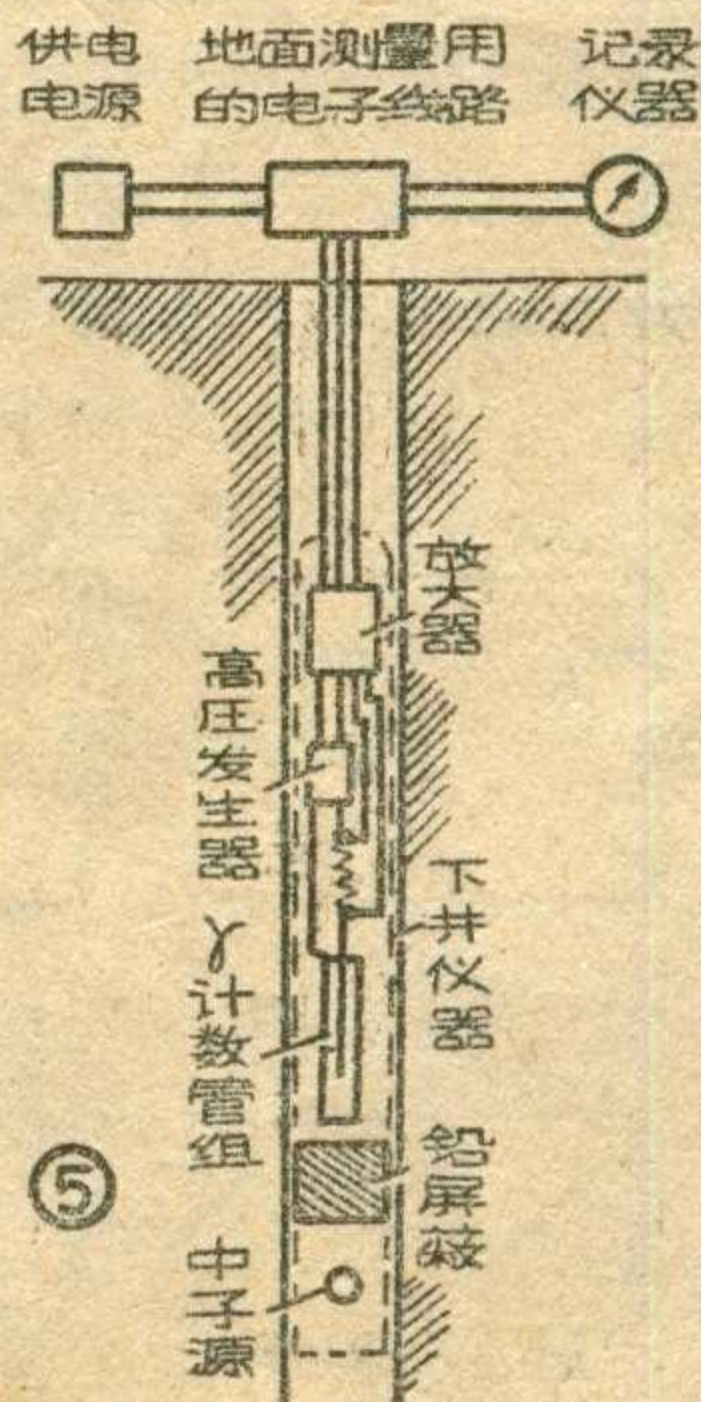
$\gamma$ 测井用来测量井中地层自然放射性的强度。不同地层的 $\gamma$ 射线强度不同。粘土的 $\gamma$ 射线较强，而渗透性好易蕴藏石油的地层中 $\gamma$ 射线较弱。

中子 $\gamma$ 测井是先用中子轰击地层，然后测量地层中的原子核俘获中子时所放出的 $\gamma$ 射线。地层中的含氢量越高，中子 $\gamma$ 测井得出的读数就越低。所以地层中含有石油时，中子 $\gamma$ 测井的读数就较低。当地层中含有天然气或地层很致密时，由于含氢量较少，所以中子 $\gamma$ 测井读数较高。因此，利用中子 $\gamma$ 测井可以找出油层中的油气接触面，还可以把致密的地层和多孔的油层划分开。

当地层中含有浓度很高的盐水时，由于含氢量高，中子 $\gamma$ 测井的读数就高。因此，在地层水中含盐量很高的情况下，可以利用中子 $\gamma$ 测井法找出油层中的油水接触面。

利用放射性测井还可以求出岩石中的孔隙的体积，估计油层中的储油量。

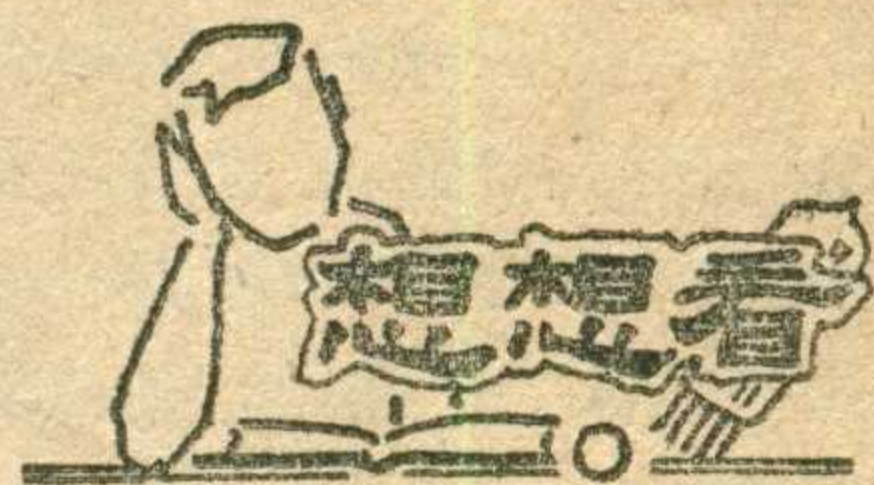
放射性测井仪器的方框图见图5，它包括用三心电缆放入井内的下井仪器和地面仪器。在下井仪器中，通常采用 $\gamma$ 计数管组作为 $\gamma$ 射线指示器。计数管所需的1000伏直流高压，是由电子管脉冲发生器的脉冲经变压器升压，再经过整流和滤波后来供给的。计数管受 $\gamma$ 射线照射时，产生出电脉冲，经过放大后，通过电缆送到地面仪器中去。在地面仪器中，利用电子线路把脉冲的幅度和持续时间标准化，再用积



分电路把电脉冲变为和脉冲频率(每秒脉冲数)成正比的直流电位差。然后用自动记录仪器，把这种直流电位差记录在和电缆相应移动的记录纸上，得到 $\gamma$ 测井曲线。当井下仪器装有中子源时，就可以得到中子 $\gamma$ 测井曲线。

在采油工艺中，还广泛使用放射性同位素测井，利用放射性同位素作为示踪原子，来检查油井的技术情况。

上面只讲了在石油勘探中使用电子技术的简单轮廓。同样地，电子学在石油工业的其他部门也获得了广泛的应用。例如：钻井、采油和炼油过程的自动化；利用超声波打井；利用油井电视来观察井下的技术情况，测定油井储油地层的各种参数，记录整个油井的地层结构；利用电子计算机计算油田在开发期间的动态情况，选择合理的开发方案，确定油田上油井的最低数目和最合理的分布位置，计算产油地层的开采期限等等。



1. 有些电源滤波器，在扼流圈 $L$ 两端并联一个纸质电容器 $C$ (见图)。这有什么作用？

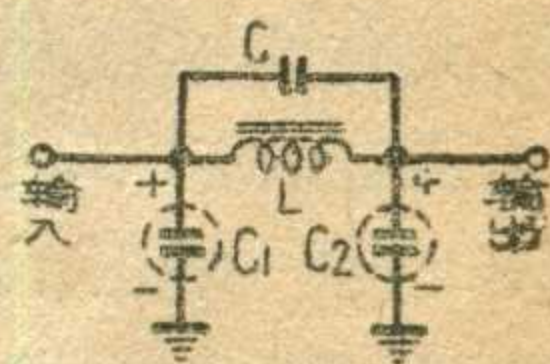
(黄培荣)

2. 在阴雨天收听广播时，小袁发现他的矿石机的声音提高了，而小张的矿石机的声音却降低了。请想想是什么原因。

(震天)

3. 收音机里低频放大器的输入输出电路，常采用铁罩做磁场屏蔽，而在高频(或中频)放大器中，却采用铝罩做屏蔽。为什么？

(肖振华)

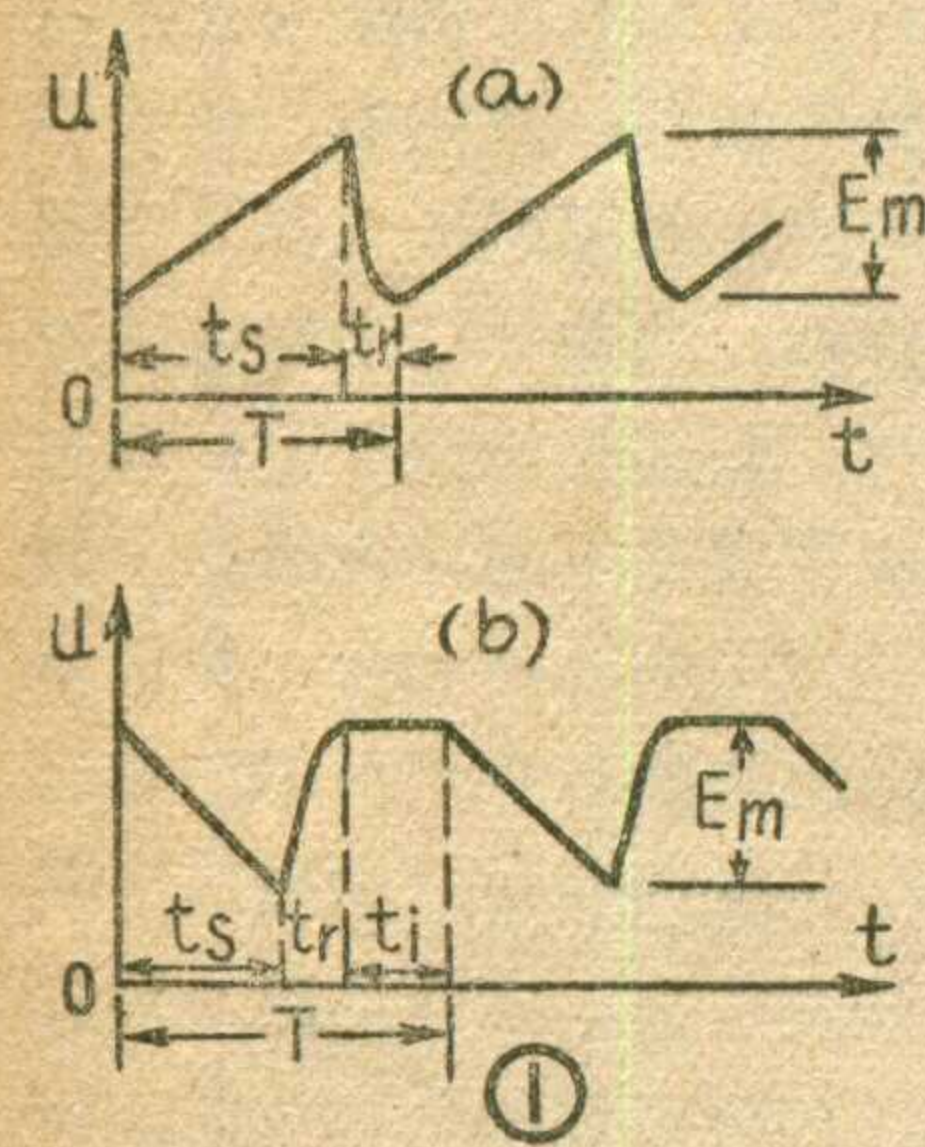


# 锯齿形电压发生器

潤年

缓慢增加， $R$  上的电压  $u_o$  逐渐减小，形成回程。经过一段时间后，关合  $K$ ， $C$  迅速通过  $r_i$  放

在现代无线电技术中，广泛地应用着像图 1 所示的一些锯齿形电压。例如，在示波管中，用来控制电子束的扫描，以便在荧光屏上得出表示时间的基线；在电视和雷达中，用来获得“扫描光栅”和表示目标距离的基线；以及用在“脉冲时间调制”多路



通信、计算技术和测量技术中，等等。因此，锯齿形电压发生器是脉冲技术中很重要的基本电路之一。

## 锯齿形电压的基本特性

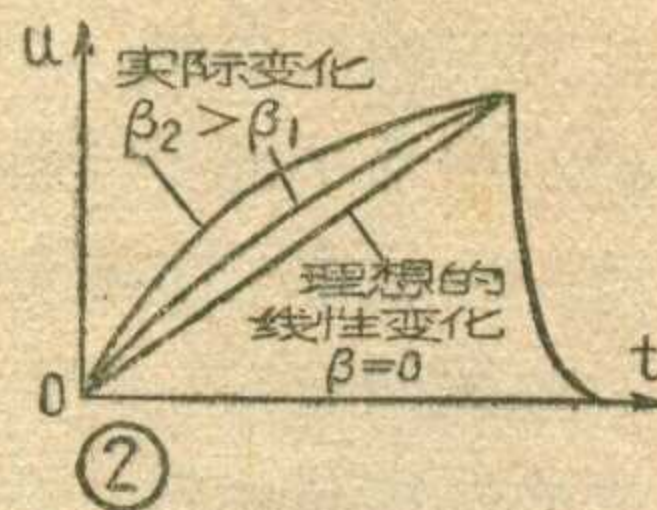
锯齿形电压是周期性变化的电压（图 1）。在周期  $T$  中的某一段时间  $t_s$  内，电压随时间线性变化（在图 1a 中是线性增加，在图 1b 中是线性减小）。这种线性变化过程是锯齿形电压的重要特点，也正是实际工作中所要利用的，所以我们把它叫做工作过程或正程，而  $t_s$  叫做正程时间。随后，在  $t_r$  的时间内，电压迅速恢复到起始值，这段过程称为回程，而  $t_r$  称为回程时间。在图 1a 中，回程结束后立即开始下一个正程，所以这是一个连续的线性增长锯齿波。在图 1b 中，回程结束后还要再隔一段时间  $t_i$  以后才开始下一个正程，所以这是一个间断的线性递减锯齿波。

锯齿波电压的幅度是用峰到峰值

来表示的，如图 1 中的  $E_m$  所示。

实际所产生的锯齿形电压，总是和理想的线性变化电压有些差别，也就是电压在正程中不能完全沿直线变化（图 2）。我们通常用非线性系数  $\beta$  来说明非线性的程度。 $\beta$  越小，

就表示正程段电压曲线越接近于直线。实际中一般要求  $\beta$  越小越好。



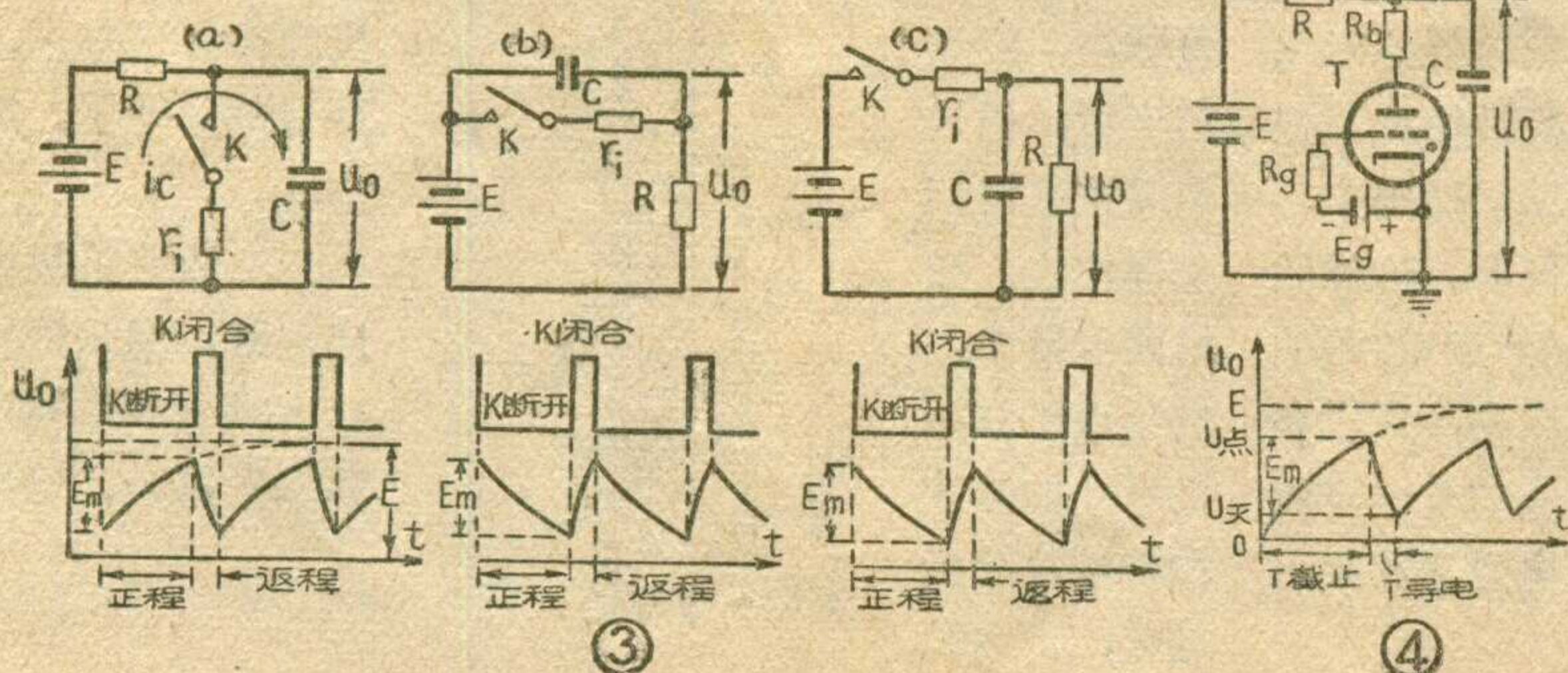
## 锯齿形电压的产生

锯齿形电压发生器，大都是利用电容器交替充电和放电的过程来产生锯齿波的。图 3 说明了这类发生器的基本原理。图 3a 是一个电压近似线性增长的锯齿波发生器。图中  $r_i \ll R$ ，当  $K$  关闭时，电源电压  $E$  大部分降在  $R$  上， $C$  上的电压  $u_o$  接近于零。 $K$  一打开，电源  $E$  就通过大电阻  $R$  向  $C$  缓慢充电， $u_o$  缓慢增长，形成正程。经过一段时间后，闭合  $K$ ，于是正程结束。电容器通过  $r_i$  迅速放电，使  $u_o$  迅速变回到接近于零，形成回程。随即打开  $K$ ，电压  $u_o$  又缓慢增长。这样交替地打开和闭合开关  $K$ ，就在输出端得到一个幅度为  $E_m$  的锯齿形电压。图 3b 是一个电压近似按线性递减的锯齿波发生器。 $K$  闭合时， $R$  上的电压  $u_o$  接近于  $E$ 。 $K$  一打开，电源  $E$  就开始通过  $R$  向  $C$  充电， $C$  上的电压

电， $R$  上的电压  $u_o$  又迅速增加到接近于  $E$ ，形成回程。随即打开  $K$ ， $u_o$  又缓慢下降。这样交替打开和闭合  $K$ ，也可以在输出端得到一个幅度为  $E_m$  的锯齿形电压。根据同样的分析，可以看到图 3c 也是一个电压大致按线性递减的锯齿波发生器。

很明显，我们不可能用手去控制开关  $K$ ，因为和电容器充放电的时间相比较，手的动作是太慢、太不准确了。实际电路中常用氖管、闸流管、电子管或晶体管作成“电子开关”，来代替图 3 中的开关  $K$ 。图 4 示闸流管锯齿波发生器。闸流管起了图 3a 中开关  $K$  的作用。刚一接上电源时， $C$  上的电压为零，闸流管  $T$  截止，相当于  $K$  断开。 $E$  通过  $R$  向  $C$  充电， $u_o$  逐渐增加。当增加到闸流管的点火电压  $U_{点}$  时，闸流管突然点火而导电，内阻变得很小，相当于开关  $K$  闭合。于是  $C$  通过闸流管内阻和限流电阻  $R_b$  迅速放电。当电压  $u_o$  降低到不足维持闸流管燃烧时（图中  $U_{灭}$  所示），闸流管熄灭，相当于  $K$  断开， $C$  上电压  $u_o$  又缓慢增加。以后类似过程将继续重复下去。由此可见，闸流管的通断是随着  $C$  上电压  $u_o$  的增减自动进行的，不需要外界触发，所以这是一个自激的锯齿波发生器。

电子管锯齿波发生器如图 5 所示。这里用电子管  $V_1$  作为电子开关。它的工作情况和闸流管锯齿波发生器相似，只不过电子管不能自动地交替





截止和导电，必须靠栅极加上触发脉冲来做到这一点。在触发脉冲到来以前，外加信号在栅极上加一个很大的负偏压，使电子管截止，电源  $E$  通过  $R$  向  $C$  充电，形成正程。当栅极上有触发脉冲到来时，电子管导电，电容器  $C$  通过较小的电子管内阻  $r_i$  迅速放电，形成回程。这样，当栅极上加入一系列的触发脉冲时，电容器  $C$  上的电压  $u_0$  也跟着作锯齿形变化。

在前述电路中，有两个最基本的问题。第一，电容器  $C$  的充电实际上是按指数规律变化的，它与真正的线性变化电压有很大差别，非线性系数  $\beta$  很大，因此必须设法使锯齿形电压直线化。第二，在电子管锯齿波发生器电路里，必须由外加触发脉冲来控制电子管的“开”“关”，因此实际电路里就应该研究怎样用简单的方法来得到可靠的触发脉冲。现在就来分别讨论一下这两个问题。

### 锯齿形电压的直线化

在简单的  $RC$  充放电线路里，造成锯齿电压非线性的根本原因，是充放电电流  $i_c$  不等于常数。拿图 3a 充电的情况来说，一开始充电时， $C$  上电压接近于零，电源电压  $E$  整个加在  $R$  上， $i_c = \frac{E}{R}$  为最大。随着  $C$  上电压的增长， $R$  两端的电压就逐渐减小， $i_c$  也随着逐渐减小。 $i_c$  减小说明  $C$  上电荷  $q$  的积累越来越慢，也就是  $C$  上的电压  $u_0$  增长得越来越慢（因为  $u_0 = C \times q$ ）。只有设法使  $i_c$  保持为常数，电容器上的电荷以及电压  $u_0$  才能随时间线性增长。根据这一原理，在锯齿电压发生器中采用了很多形式的直线化电路。图 6 是应用五极管直线化电路的一个例子。这里仍以  $V_1$  作为开关管，但是用一个五极管  $V_2$  代替了图 5 中的充电电阻  $R$ 。大家知道，五极管的屏流在

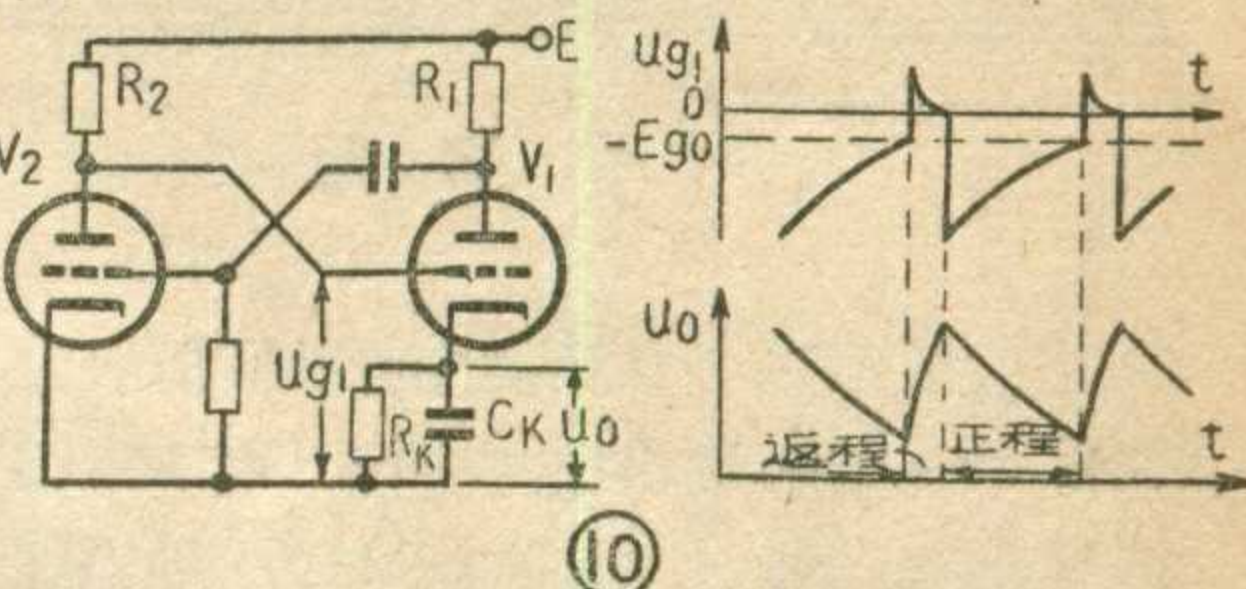
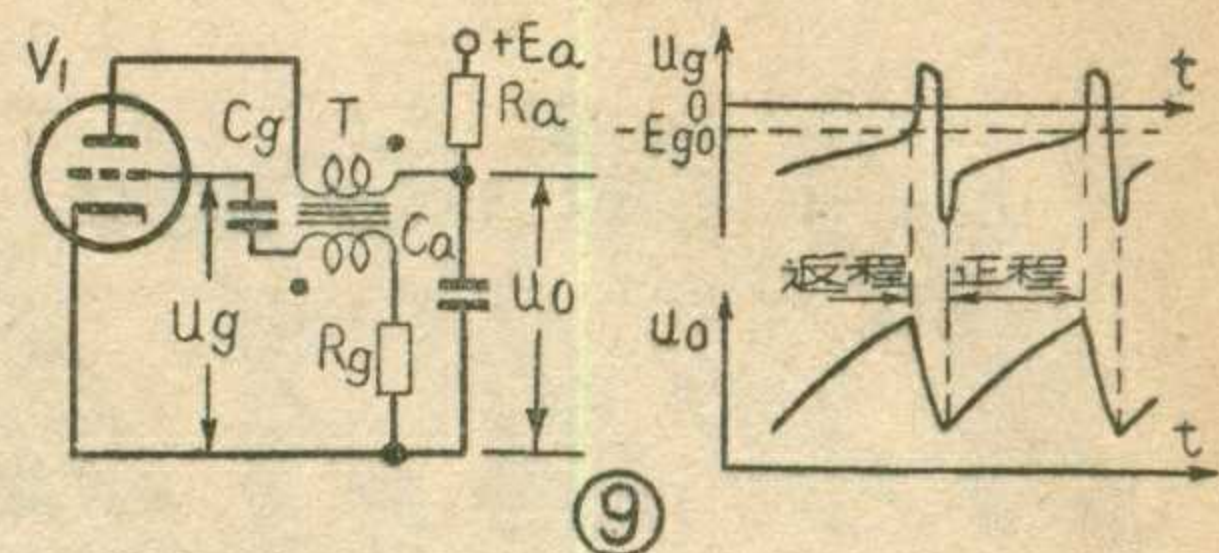
一定范围内不随着屏压的变化而变化，基本上保持为常数，因此可以用五极管作为恒流元件。选择一定的工作状态，可以使通过五极管的充电电流在整个正程内基本上保持不变，从而使电容器上的电压线性增长。图 7 是一种所谓“电压补偿”的直线化电路。图中  $V_1$  为开关管， $V_2$  是一个阴极输出器。在  $V_1$  截止期间，充电电流  $i_c$  使  $C$  上的电压  $u_0$  逐渐升高，也就是阴极输出器  $V_2$  的栅压 ( $g$  点电压) 升高。于是， $V_2$  的阴极电压 ( $k$  点电压) 同样地随着升高，从而使  $R$  两端的电压在任何时刻都基本上保持不变（近似地等于  $E$ ），使通过  $R$  的充电电流  $i_c$  保持为常数 ( $\frac{E}{R}$ )。于是  $C$  上的电压  $u_0$  保持线性增长。

另一种改善直线性的方法是提高电源电压  $E$ 。如图 8 所示，在  $RC$  充电时间常数相同的条件下，电源电压越高（例如  $E_1$ ），则充电曲线的起始部分就越接近于直线。这种简单有效的方法，在大多数电视接收机的扫描电路中得到了广泛的应用。

### 触发脉冲源

在很多场合下，锯齿形电压发生器必须是一个自激振荡器。因此，很多实际电路往往是由一个自激脉冲振荡器（如多谐振荡器、间歇振荡器等）和一个  $RC$  充放电线路（或加上直线化措施）相结合而组成的。

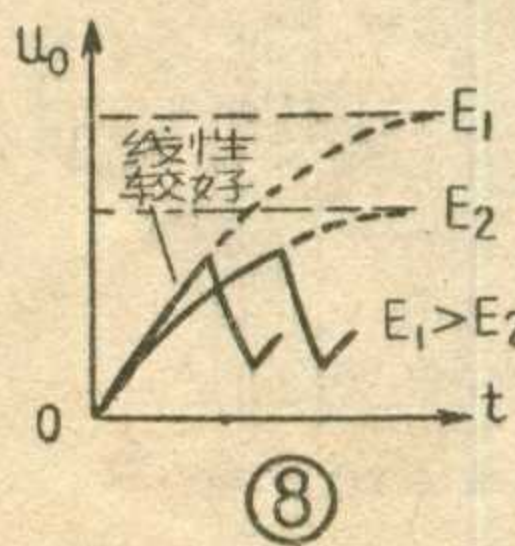
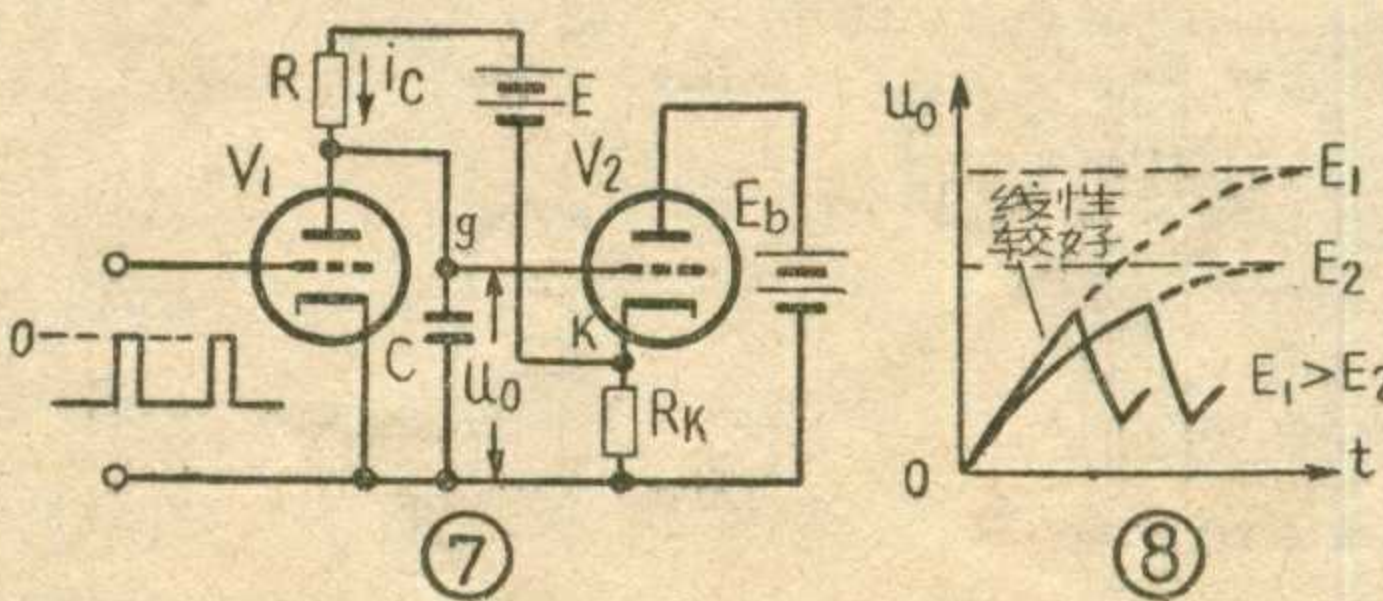
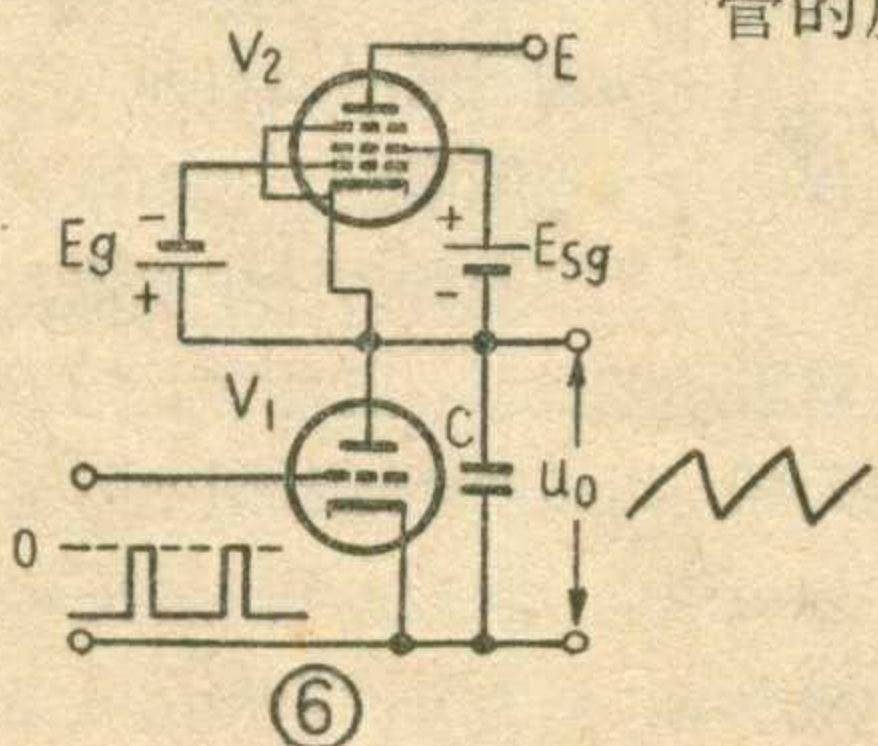
利用间歇振荡器作触发脉冲源的锯齿波发生器，不仅具有间歇振荡器的特点（简单、经济、可靠），而且它的重复周期以及正程、回程时间之比可以在很大范围内改变。因此，在电视接收机的扫描电路内，大都采用这种电路。图 9 所示电路即为实际电视接收机中的行扫描锯齿波发生器。在间歇振荡器休止期间，电子管  $V_1$  截止，屏流为零，因此电源就通过  $R_a$



向  $C_a$  充电，电容器  $C_a$  上的电压  $u_0$  逐渐增加。当电子管栅压  $u_g$  由于  $C_a$  放电而上升到截止栅压  $-E_{g0}$  时，电子管导电。在电子管导电的期间， $C_a$  通过电子管的等效内阻  $r_i$  迅速放电（因  $R_a \gg r_i$ ），完成一个周期，在输出端形成锯齿形电压。这里锯齿形电压的周期等于间歇振荡器的振荡周期，而正程和回程时间分别等于间歇振荡器的休止期和脉冲持续时间。

在大多数示波器中，用于水平偏转的锯齿形电压，大都是由一种变态的多谐振荡器来获得的。图 10 是这种扫描电路的原理图。这里电子管  $V_1$  和  $V_2$  是一个正反饋放大器，组成变态的多谐振荡器。这个电路的分析方法，和上期“多谐振荡器”一文中所讲的方法相似，读者可以自己分析一下当做一个练习。分析结果表明， $V_1$  和  $V_2$  也是交替地截止和导电。在  $V_1$  的阴极接有  $R_k C_k$  充放电的电路。当  $V_1$  导电时，电源  $E$  通过  $R_1$  和电子管内阻  $r_i$  迅速向  $C_k$  充电，形成回程。当  $V_1$  截止时， $C_k$  通过  $R_k$  缓慢放电，形成正程。因此，这是一个电压线性递减的锯齿波发生器，它和图 3c 的原理图相应。为了改善扫描的线性，放电元件  $R_k$  一般都用五极管来代替。

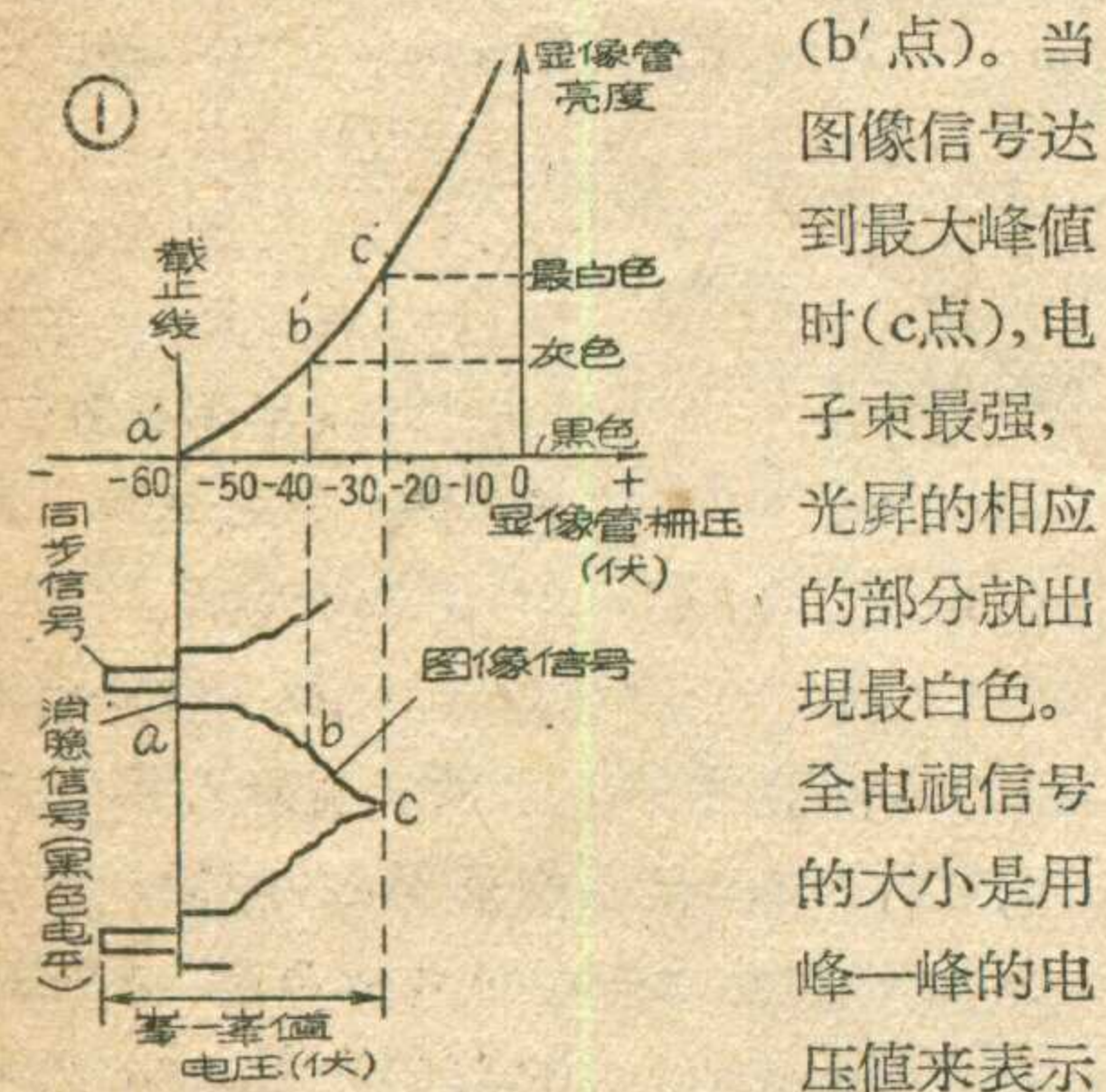
由于应用场合不同，所需锯齿波的形状和指标也有差别。因此，现在有各种各样的锯齿形电压发生器线路。但是，它们的基本原理都大致相同，都需要考虑到前面所说的两点基本原则，这就是如何使锯齿波直线化和用简单的方法得到触发脉冲。根据本文所讲的原理，就可以对一般锯齿形电压发生器电路进行分析，区别它们的特点以及判断它们的性能。



# 视频放大器

黄锦源

把全电视信号加到显像管的栅阴极之间时，由于控制栅极电压变化，电子束强度就相应地改变，于是在荧光屏上就出现了图像。如图1所示，适当选择显像管栅偏压的大小，可以使得消隐信号位于显像管的截止线上（图中a点），这时电子束被封闭，光屏呈现黑色（a'点），因而不会出现回扫线。图像信号的灰色部分到来（图中b点）会使栅压升高，于是栅极瞬时电压比阴极负得少些，电子束就有一定强度，在光屏上打出的亮点相当于图像中的灰色（b'点）。当图像信号达到最大峰值时（c点），电子束最强，光屏的相应的部分就出现最白色。全电视信号的大小是用峰—峰电压值来表示的（见图1）。很明显，同一个电视信号被放大得越大，c、b、a各点的电压就相差得越大，而光屏上相应各点的亮度（c'、b'、a'）就相差越大。这时图像中的黑白对比分明，或者说图像的对比度大。相反地，如果加到显像管栅阴极间的全电视信号过小，那么，信号中表示不同图像亮度的各点（例如c、b两点）的电压就相差不多，光屏中相应点的亮度也就相差不多（对比度小），重显的图像就不明显不真实了。由此可见，图像的对比度决定于全电视信号的大小，电视机中的“对比度”旋钮就是用来调节全电视信号的大小的。



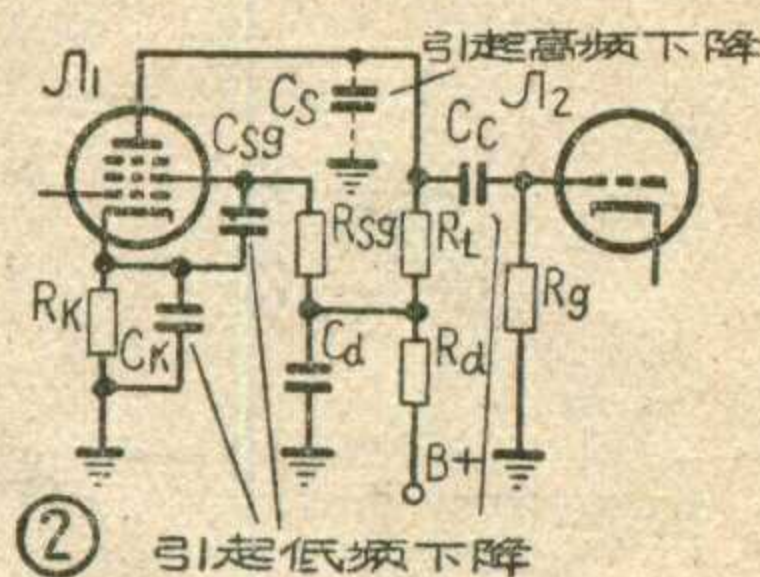
图像的对比度和图像的亮度并不是一回事。图像的亮度主要决定于显像管直流栅偏压的大小。例如，在图1中如果电视信号大小不变（峰到峰值不变），但是显像管的负栅偏压加大，那么，整个电视信号在图中的位置都要向左移，光屏上重显图像中所有各点（例如和信号上c、b点对应的点）都

要变暗，也就是重显图像的亮度变小。相反地，如果显像管的负栅偏压减小，那么，整个电视信号都要向右移，重显图像中所有各点都要变亮，也就是重显图像的亮度变大。电视接收机中的“亮度”旋钮，就是用来调节显像管直流栅偏压，以改变图像亮度的。

来自视频检波器的全电视信号，数值只有零点几伏到几伏。但是，为了使重显图像获得足够的对比度，推动显像管的全电视信号约需20~50伏左右。因此，在电视机中都需要有一只视频放大器，以把检波后的全电视信号放大到20~50伏，再去推动显像管。这就是视频放大器的主要功用。在多数电视机中，视频放大器还有另外两个作用，其一是对6.5兆赫第二伴音中频信号稍加放大，送到伴音通道，其二是把全电视信号送到同步分离级去。

## 几点要求

对视频放大器的要求是：（一）输出信号电压应足够大。（二）图像信号加到显像管时极性要正确，才能获得一正像，这在上一期“视频检波器”一文中已谈过。（三）频带要宽。视频放大器是一个宽频带放大器，它要均匀地放大由25赫到6兆赫的交流电压。高频分量相应于图像水平方向的细节。高频失真会使水平方向上黑白界限不清晰，使图像中的细小部分（如眉毛、眼睛等）看不清楚。低频分量相应于垂直方向的底色及较大面积的黑色、白色部分（如人脸、衣服等）。低频失真会使相应部分色调不均匀、模糊、对比度不足或同步不良。（四）失真要小。在这里，有三种失真都要尽量减少。①频率失真，这已如上述。②非线性失真。它会使得图像黑色和白色的相对亮度重显得不正确，产生对比度失真。③相位失真。它在音频放大器中是无关重要的，因人耳对它的感觉不灵敏。



但在电视中，这点很为重要，它能使重显图像的内容在光屏上从正确位置移开，人眼对此很敏感，结果使图像模糊。

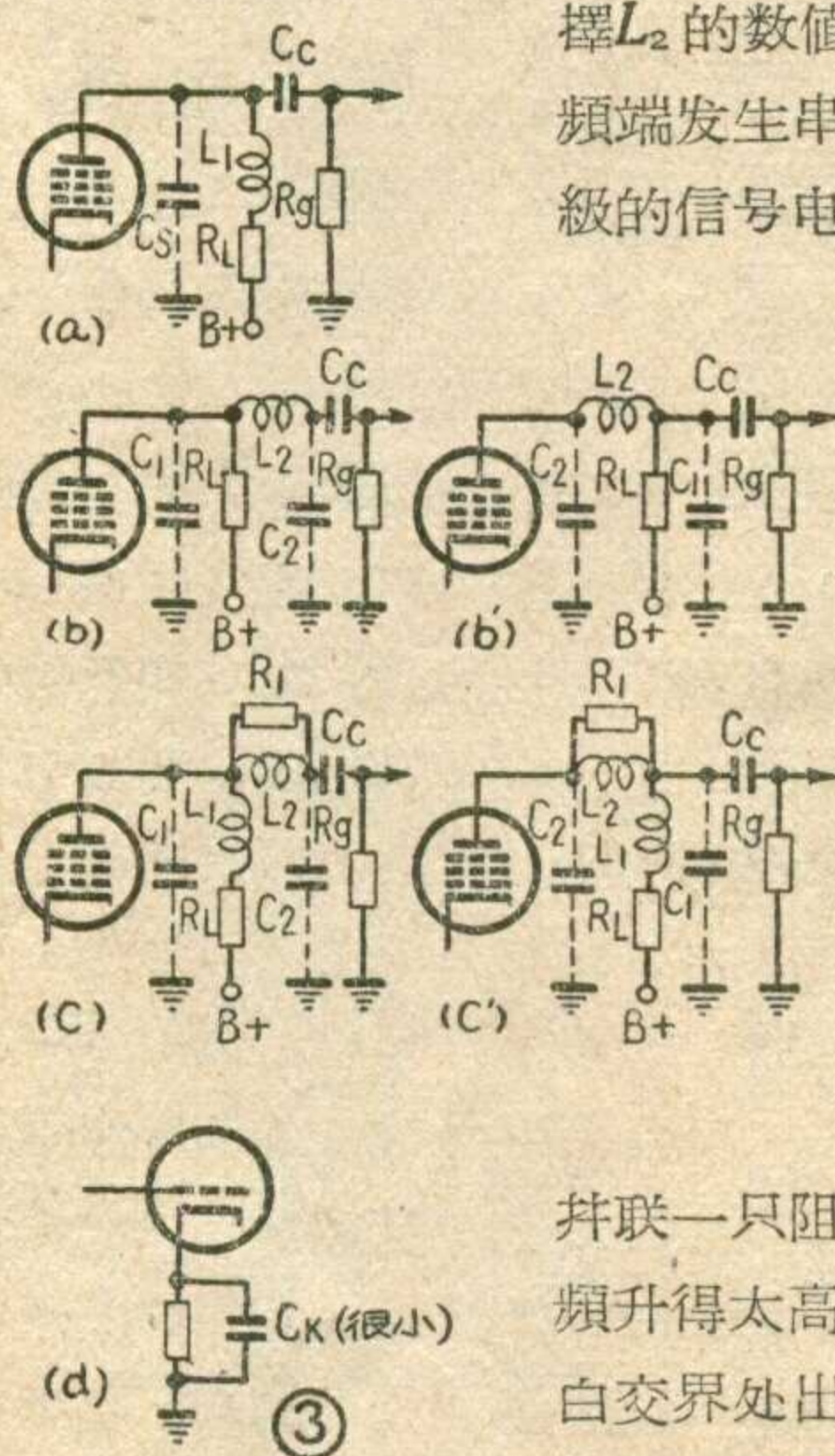
## 基本电路

由于放大的频带这么宽，而且各种失真又必须很小，因此不能采用具有显著选择性的放大器。一般均采用频带特性良好的阻容耦合放大器，其基本电路和音频放大器相似（图2）。但简单的阻容耦合放大器还是不够理想的，因为它的放大量在高频端和低频端都有很大的衰减。

在高频端的衰减是由于负载电阻  $R_L$  被电容  $C_S$ （图2）所旁路的缘故。这个电容包括了  $A_1$  的输出电容，接线分布电容和  $A_2$  的输入电容。它的数值不大，约在15~30 pf之间，在低频和中频时没有影响，但在高频时则有显著的旁路作用。

为了向高频方面扩展频带，一方面要尽量减少  $C_S$ ，另一方面可以减小  $R_L$ 。  $R_L$  越小则频带越宽，但增益同时减少。电视机中使用的  $R_L$  通常为3~4千欧左右，这时频带可达1.5或2兆赫左右。这显然还是不够的。但  $R_L$  如再小时则增益将过分降低，因此还需要采用高频补偿的方法。

图3a是所谓并联电感补偿电路。  $L_1$  和  $C_S$ 、 $R_L$  构成一低Q值的并联谐振回路，在被衰减的高频端谐振，于是使负载阻抗增加，从而提高了高频增益。只要元件选择恰当，就能够在所需的频带内获得均匀响应。  $L_1$  的数值约由数十微亨至数百微亨左右。图3b是所谓串联电感补偿电路。  $L_2$  把  $C_S$  分成  $C_1$  和  $C_2$ ，因和  $R_L$  并联的  $C_1$  电容量小了，故可稍增大  $R_L$  以提高该级增益，或者在  $R_L$  不变时增大频带。适当地选择  $L_2$  的数值，使它和  $C_2$  在开始衰减的高频端发生串联谐振，这样由  $C_2$  加到下一级的信号电压便大大增加，因之改善了高频响应。当  $C_1 = \frac{1}{2} C_2$  时可得较好的补偿效果。  $R_L$  要放在电容量较小的一侧，因此如果  $L_2$  右侧电容小时，  $R_L$  就要放在右侧，如图3b'所示。其补偿结果则和图3b完全相同。图3c和图3c'是同时采用以上两种方法的复合补偿电路，它的补偿作用比前两种方法更有效。和  $L_2$  并联一只阻尼电阻  $R_1$  的目的，是不让高频升得太高，以免产生峰起而使图像的黑白交界处出现多边现象。图3d表示另外一种补偿方法。这里的阴极旁路电容非常



小，对高频来说等于短路，而在低、中频时，其阻抗相当大，引起负反馈而使增益减小，高频相对的被改善了。

放大器低频端的衰减是由于耦合电容  $C_C$ 、帘栅极旁路电容  $C_{sg}$  和阴极旁路电容  $C_K$  所引起（图2）。在频率很低时，这些电容的阻抗显著增加。 $C_C$  上的降压在低频时变大，将使  $R_g$  上的输出电压减小。补偿的方法是采用直流耦合以取消  $C_C$ ，或增大  $C_C$  的容量和  $R_g$  的数值。但要注意  $C_C$  太大则漏电也大，并会因体积增大而增加分布电容。 $R_g$  太大则会引引起电子管工作的不稳定。 $C_{sg}$  和  $C_K$  在低频上的衰减作用是由于阻抗增大所引起的负反馈作用。补偿方法是加大它们的数值（例如  $C_{sg}$  加大到  $20\mu f$  以上， $C_K$  加大到  $200\mu f$  以上），采用固定栅偏压因而取消阴极偏压等。另一种补偿低频失真的方法，是在  $R_L$  下面接入一个去耦网络  $R_d C_d$ （图2）。在高、中频时， $C_d$  的阻抗很小，起去耦滤波作用。在低频时  $C_d$  阻抗增加，和  $R_d$  一起使负载阻抗提高，以提高了低频增益。

由于相位失真和频率失真都是由电路中电抗元件引起的，因之二者之间有着紧密联系，采用了以上的办法来补偿频率失真的同时，也就改善了相位失真。

在一般电视机中，多把视频放大器的输出信号加到显像管的阴极，这时输出信号是负极性的。

如果通过视频放大器的 6.5 兆赫第二伴音中频信号不太小，它就会在显像管光屏上产生干扰。因此有些机器在视频放大器和显像管之间加入一 6.5 兆赫吸收回路以减小干扰。

把全电视信号引到同步分离级时，该级的输入电容附加到视频放大器的屏极电路，将使高频响应变坏。因此常在电路中接入一只较  $R_L$  为大的隔离电阻，以减少这种影响。为了获得宽的频带和高的增益，视频放大器应使用极间电容小而互导很高的电子管。又因为负载电阻较小而输出电压比较大，所以管子应能给出较大的屏流。由于三极管在工作时的有效输入电容很大，所以一般都采用五极管。

为了调节加到显像管的全电视信号的大小，以得到合适的对比度。在具有自动增益控制的机器中（如红宝石牌），通常是在视频放大器的阴极接入没有大电容旁路的电位器来调整负回授，以变化该级增益，从而改变输出信号的大小。在没有自动增益控制电路时（如北京牌），为避免强信号时中频末级过载，多在中频部分或图

像中放级改变负偏压的大小以达到此目的。为了改变图像的平均亮度，通常在显像管的栅极或阴极接入一只电位器以调节直流偏压的数值。

### 关于直流分量

电视传送的各个图像，它们的平均亮度可能是不相同的。例如，传送舞台上的日景时，图像的平均亮度就比传送夜景时大得多。全电视信号中的直流分量（参看图4a）代表所传送图像的平均亮度，它和显像管上的固定栅偏压叠加在一起，决定了光屏上重显图像的平均亮度。如果让信号通过耦合电容，则此直流分量将失去，信号将在某一平均电平的上下涨落（图4b），由于各个图像的亮暗不同，将使黑色电平有所变动。把这样的信号加到显像管去，重显图像的平均亮度就和原来的不符。如果调整亮度调节旋钮使亮图像的消隐电平位于显像管的截止电压，因而相应于黑色（图4c），那么，对于暗的图像，则它的消隐脉冲不在截止线上，故光屏不会发黑，于是看到了可厌的回扫线。同时暗图像重显时要比原来图像亮了，对比度范围也因此而缩小。相反地，如果把较暗图像的消隐电平调节到截止电压上，那末较亮图像的黑色部分将要进入截止区而不再在光屏上出现。

为了保存直流分量，可以采用不要耦合电容的直接耦合放大器，常见的是使用一个这样的放大级（如红宝石牌）。使用两级时对电源要求很高，所以比较少见。另外，也可以仍然使用阻容耦合放大器，但同时设法在显像管输入端使用一个特殊的电路把失去的直流分量重新恢复。

为了降低成本，近代电视机多放弃以上方法，仍然采用交流耦合而任凭直流分量失去。虽然这时屏幕上图像的平均亮度和原来的不符，对比度范围也小了，但观众对此一无所知。他们更注意的仅是图像黑白之间的相对对比程度。亮度变暗或变亮了，可以调节亮度旋钮来加以改变。至于回扫线问题，则从垂直扫描电路（有时还从水平扫描电路）引出一个脉冲，加到显像管的栅极或阴极，使显像管电子束在回扫期间被截止，因而屏幕上看不见讨厌的回扫线。

### 实际电路

北京牌电视机的视频放大器有两级，

如图6所示。

第一级  $J_3$  使用

一只 6J5 (6Ж5П)，其输入信号为负极性的。屏极电路是采用串、

并联复合高频补偿， $L_7$  是并

联补偿电感，

$L_8$  是串联补偿

电感。 $R_{15}$  为

阻尼电阻 ( $R_{14}$

仅作线圈支架用)， $R_{16}$  为屏极负载电阻。

$R_{11}, C_{16}$  组成屏极电路及两级帘栅电路的去耦滤波网络（这里省去了图2中的  $R_{sg}$ ）。

信号放大后经耦合电容  $C_{17}$  加到末级  $J_4$

(6P15, 即 6П15П) 的栅极。 $R_{19}$  为该级

的栅漏电阻。两级放大器均采用固定偏压，

这就除去了产生低频失真的阴极电容。 $J_3$

的偏压由  $R_{17}$  引入，而  $J_4$  的则由  $R_{18}$  引入，

$C_{18}$  为偏压滤波电容。 $J_4$  的屏极电路也采用串、

并联复合补偿，屏极负载为  $R_{22}$ 。其

输出信号是加到显像管  $J_{16}$  的阴极，所以

是负极性的。 $R_{67}$  为亮度调节器，和它并

联的  $0.05\mu f$  电容起旁路的作用， $R_{66}$  为降

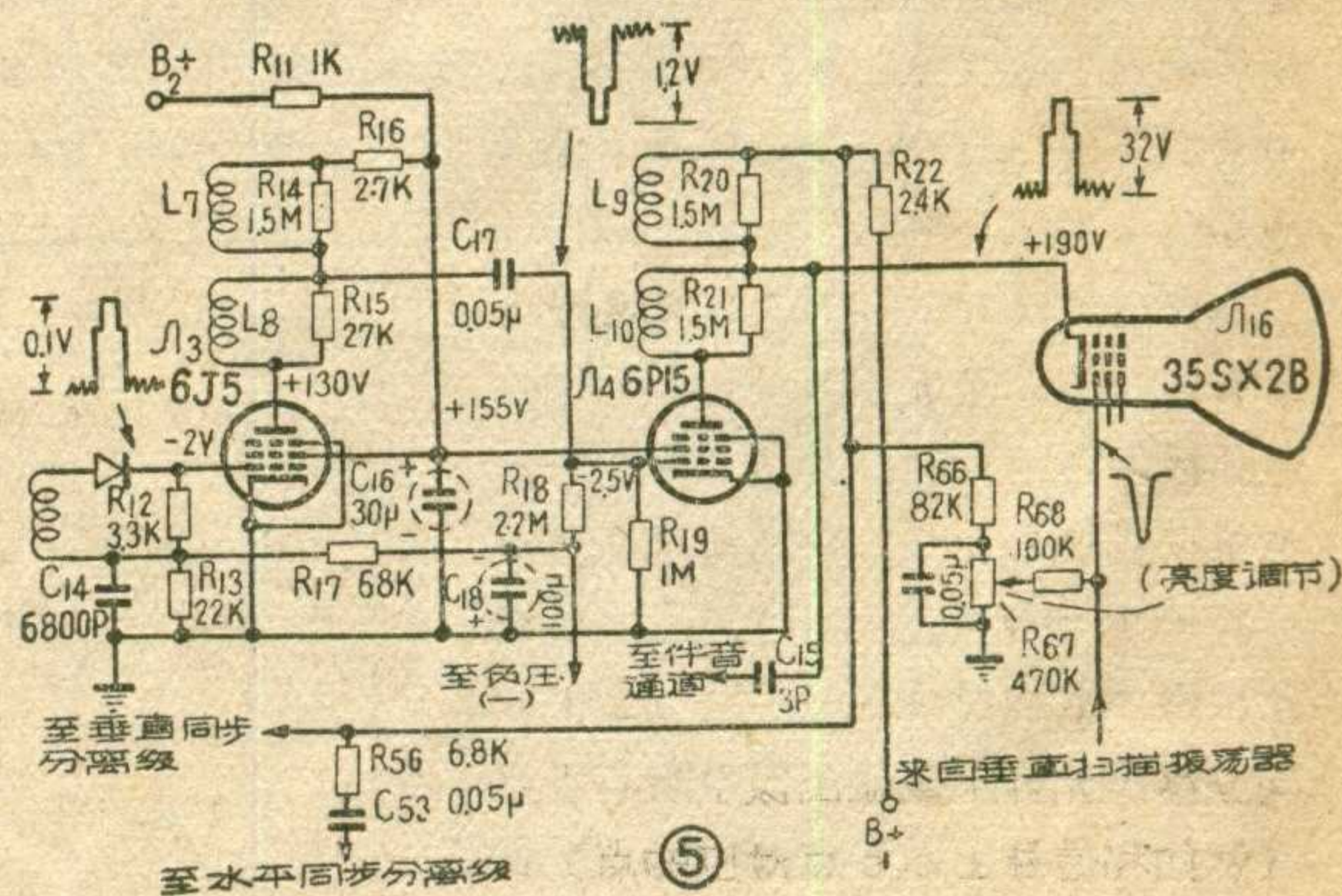
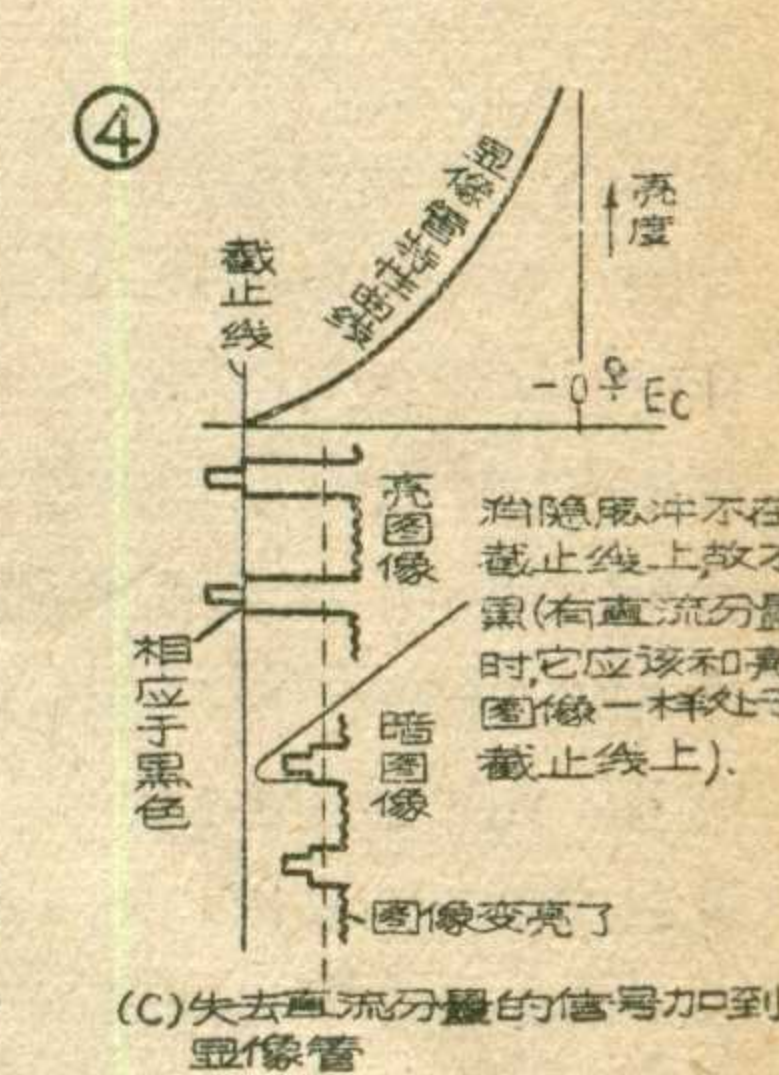
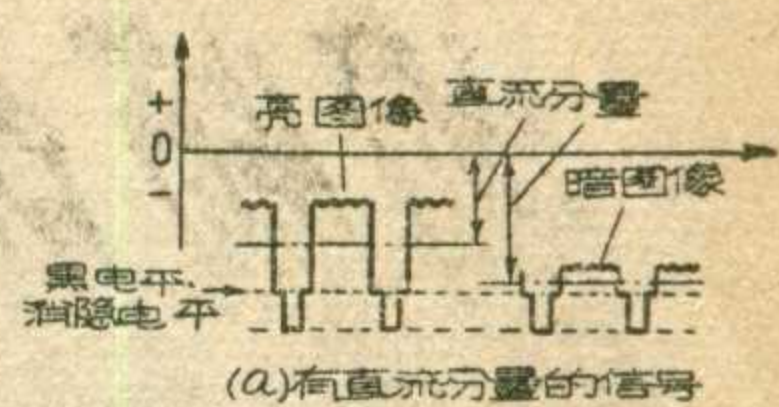
压电阻；垂直扫描电路在  $R_{69}$  上产生一个负

脉冲电压，加到显像管栅极以消除光屏上的

垂直回扫亮线。6.5 兆赫第二伴音中频信号

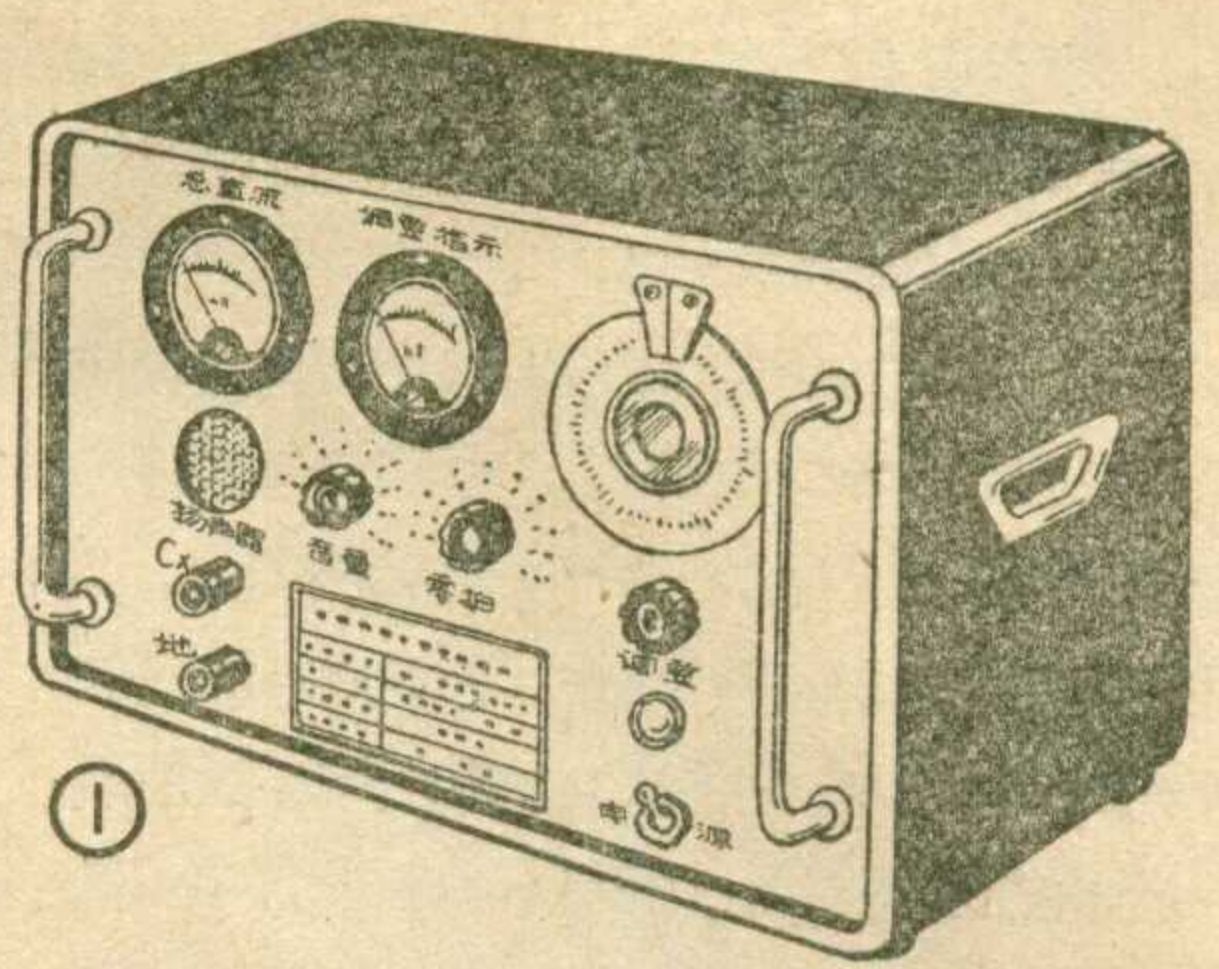
通过  $C_{15}$  加到伴音通道去。全电视信号除

加到显像管外，还分别加到水平同步分离级



# 差频式小电容量测试器

张川文



如果电容器的电容量很小，只有几个或几十个微微法时，即使利用高级电桥，调整指示器和监听器可能还嫌不够灵敏，而需要附加一个放大器作为辅助调整。至于要测试某些电容器的热稳定度就更较困难了。这里介绍的一具差频式小电容量测试器（见图1），可以测量350微微法以下各种电容器的电容量。例如用来测量短波发射机振荡槽路可变电容器和真空电容器的电容量、高频电路中元件和导线的对地分布电容量、以及电子管极间电容量等等，并且电容器热稳定性能的考验也可以在这具仪器上进行。

## 工作原理

这仪器包括固定振荡级、可变振荡级、混频级、放大级和整流级等五部分，用直流电流表和扬声器作为调整指示和监听。它的线路见图2。当固定振荡级（图中的晶体振荡级）和可变振荡级的频率相同时，经过混频级以后的差频等于零，放大级输出指示电表的读数也等于零，扬声器中不发出声音。这时，如果在可变振荡级的振荡槽路中加上一个被测电容器，它的振荡频率就会降低，与固定振荡

级的频率经过混频级以后产生差频，放大级输出指示电表的指针就移动，扬声器也发出声音（被测电容器的电容量相当大时，差频达到超音频范围，电表上仍有读数，但是扬声器不发出声音）。假使把可变振荡级槽路中的调整电容器的电容量减小到使差频再等于零时，那么调整电容器所减小的电容量就等于槽路上所加的被测电容器的电容量。这样，利用调整电容器度盘上预先刻准的电容量分格就可以直接读出被测电容器的电容量。

只要在可变振荡槽路上附加一个极微小的电容量就会得到差拍反应，因此，这仪器就有可能测量很小的电容量，并可检验电容器的热变状态。

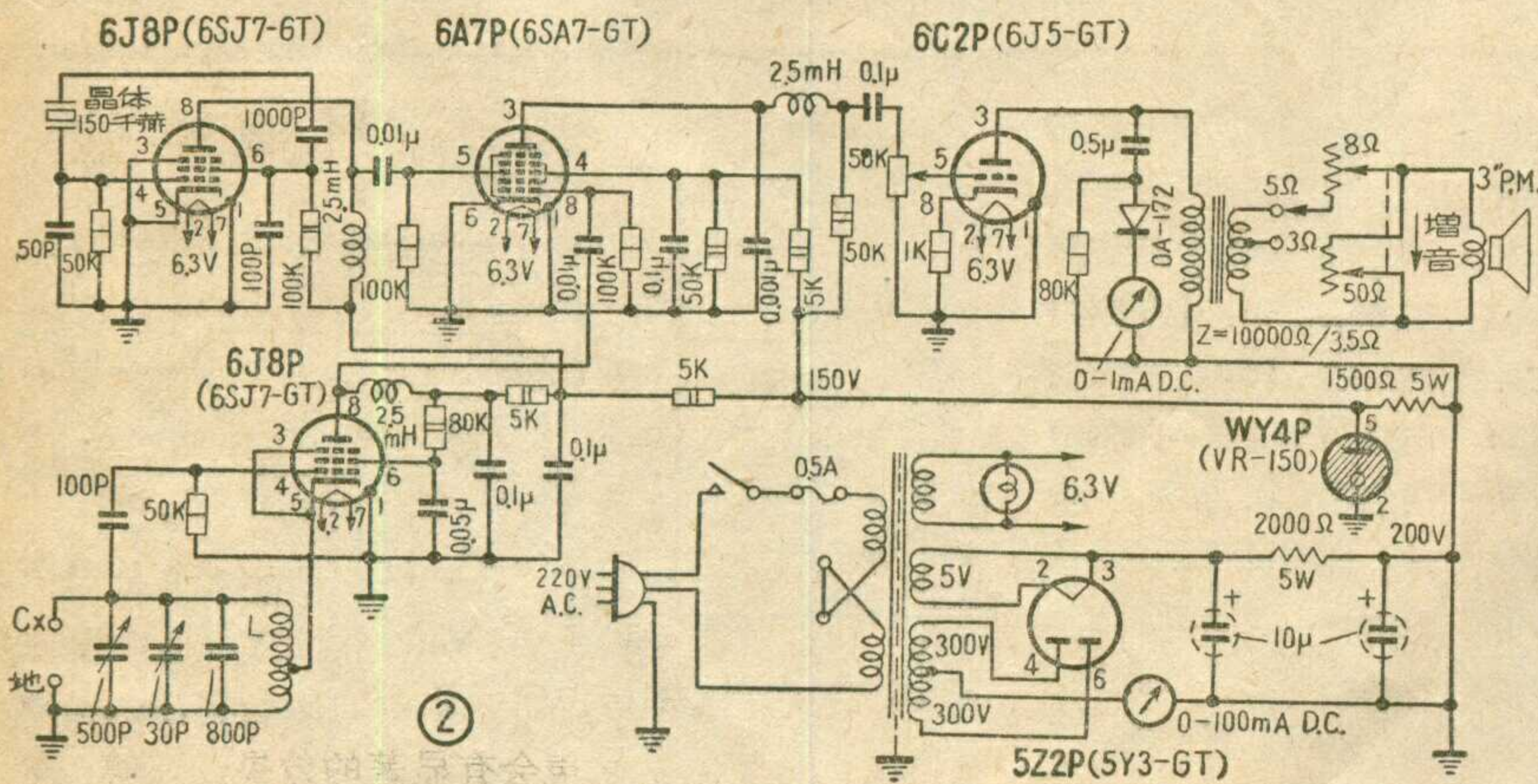
## 制作说明

在设计这仪器时，选择晶体振荡级固定频率为150千赫。可变振荡级的振荡槽路是由线圈L、800微微法固定电容器、30微微法可变空气电容器和500微微法可变空气电容器组成，使它能调整到150千赫。线圈L是采用37.5毫米直径的白瓷管，用英规27号（铜心直径0.417毫米）双丝漆包线密绕132圈，在44圈上抽头。

绕好以后，涂一层环氧树脂烘干，使它得到良好的热稳定度。500微微法可变空气电容器作为主调整电容器，采用直线电容量式，使刻度盘可以得到均等的分格。实际上只使用它全部转动范围的70%，使它在500到150微微法范围内变动，在150微微法处使它停止转动，也就是只可以转动126°，变化350微微法（不采用350微微法可变电容器，因为当它旋出到150°~180°时，由于它的对地分布电容量较大，会使电容量的直线性变坏）。调整旋钮装在它的轴梗上，用齿轮与刻度盘交连，作微动调整，并使刻度盘正好旋转350°。刻度盘用有机玻璃做成，直径为120毫米，每微微法的刻线宽度约1毫米，分格线用标准电容器校验。30微微法可变电容器用作零拍调整。800微微法固定电容器可以由几个电容器并联组成。

混频级的输出回路中高频衰减滤波器由2.5毫亨线圈和0.001微微法电容器组成，使混频级输出到放大级的高频全部滤去，只使差频通过，否则当差频为零时电表上还会有一定的读数，不能使指针清楚地跌到零位。

放大级的栅极回路中接一只50K可变电位器，固定在机箱内的底板上，调节输入电压使输出指示电表在任何情况下都不超过1毫安。输出变压器是用一只横截面积为20毫米×20毫米的上等硅钢片铁心绕制的，初级用英规40号（铜心直径0.122毫米）漆包线绕5000圈，次级用英规26号（铜心直径0.457毫米）漆包线绕110圈，在87圈处抽头。这个输出变压器也可以用6V6-GT的推挽输出变压器来代替。



在这里，对放大级的输出阻抗匹配并不十分重要。

监听器是一只小型三吋永磁式扬声器，在用作电容器的热稳定度测试时，从它发出音频频率的连续变化，可以更清楚地反映出电容器的电容量变化。在这方面，电表是无能为力的。扬声器的音量用一只  $8\Omega/50\Omega$  双连同轴可变电阻器来控制。这是一个现成的、特制的电阻器，如果没有必要，也可以不用。

整流级的电源变压器可以采用一般五灯收音机用的变压器。供给放大级电子管的屏压大约 200 伏；通过稳压管，使其它电子管得到稳定的 150 伏高压。它们的屏极回路和帘栅极回路都装有退交连电容器。总直流表上的读数大约是 40 毫安，用来表示仪器的正常工作情况，但是和调整没有关系，因此这电表也可以不用。

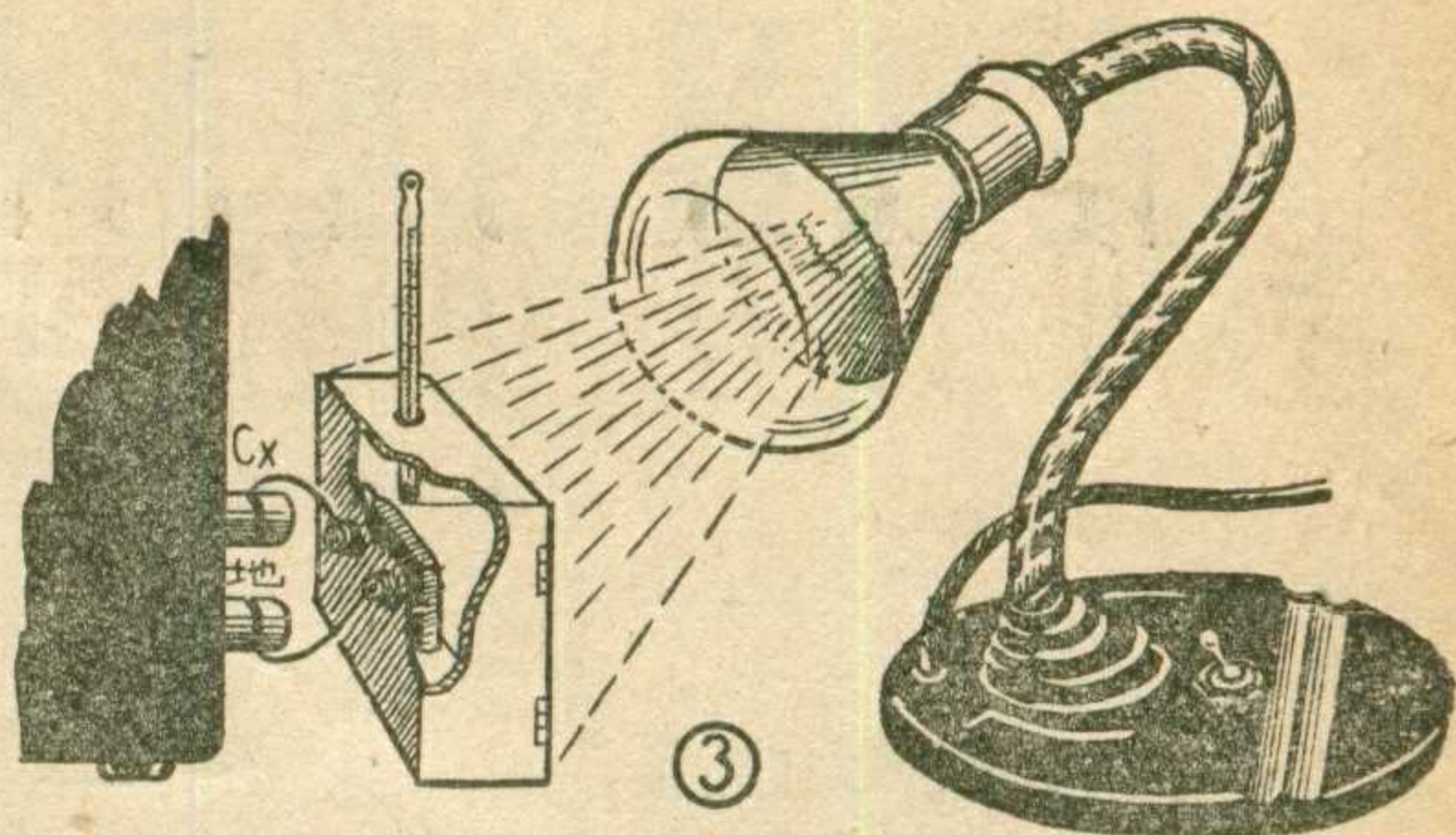
仪器里的元件应当选用优质的。其中二个振荡级和混频级的所有固定电容器，除了 0.05 微法以上的以外，都应该采用高稳定度的银云母电容器（注意有的银云母电容器受热时也会变值）。主调整和零拍调整电容器的片子要厚实，结构要坚固；固定电阻要用炭膜式，功率要用得大一些，不要用  $1/2$  瓦以下的。底板上的接线要焊得牢靠，零件要装得齐整稳固，特别是振荡槽路和其它高频部分的接线，应该用硬铜线接得很牢固，不使发生振动。这样，仪器的稳定性和可靠性就有了保障，才能发挥它的优越性。

### 使用方法

使用仪器时，先开启电源开关，把主调整电容器旋在  $0^\circ$ ，也就是使它全部旋进。等待二、三分钟以后，旋动零拍调整电容器，使指示电表的指针逐渐抖动起来，直到跌到“0”位。这时扬声器发出的声音也相应地从高音变到低音，直到消失。再等待一、二分钟，如果它们不发生变化，表示仪器已经相当稳定，就可以进行测量了。在长时间测试的过程中，每隔二、三十分钟必须把主调整电容器旋回到  $0^\circ$ ，用零拍调整电容器作一次复核调整。

先把被测电容器的一端接到“地”端子上，调整零拍电容器使差频等于零，以抵消这电容器与机壳间的分布电容量，然后把另一端接到“Cx”端子上进行测量。对于不能直接接到测试端子上的大电容器，可以用导线从端子连接到电容器上，但导线间的分布电容应该扣除。扣除的方法是把接“地”的导线先连接到电容器适宜于接地的一端，“Cx”端上的另外一根导线搁在电容器另一端的近旁（注意绝缘），经过零拍调整以后，再把这根导线接上电容器。如果导线用得过长，它的分布电感量将会引起一定程度的测量误差。

测量时，调整主调整电容器，从  $0^\circ$  开始转动，使它的电容量减小。当达到调整点时，电表的指针跌到零位，越过这一点，它立即上升。在达到调

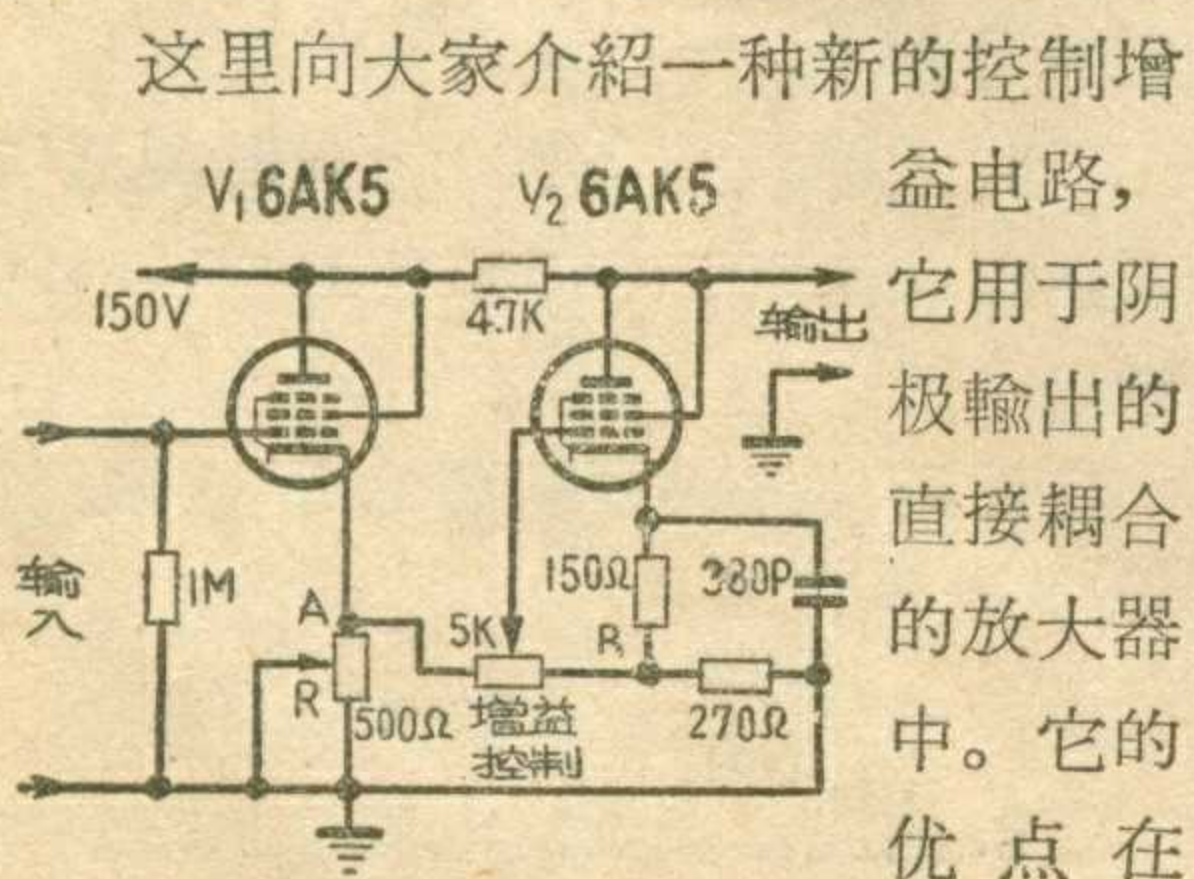


整点附近时，就要缓慢地旋动主调整电容器，使电表的指针从开始抖动以致跌定在零位。这时，从刻度盘上就可读出被测电容器的电容量数值。

当考验电容器的热稳定性能时，先用上面测量电容量的方法得到了调整点，使电表的指针保持在零位，扬声器中声音消失。然后，用一只烘灯对着电容器适当地加热。热稳定度高的电容器并不因为受热而发生电容量变化，电表指针和扬声器始终保持原状。热稳定度差的，一旦温度升高，由于电容量减少或增加，扬声器中便发出声音，表针也抖动和上升起来，并且随着电容量变动的速度，音频频率相应地发生变化。电容量变化越快，音频变得越高。如果要了解电容量变化的数值，可以调整主调整电容器以获得新的调整点，从刻度盘上读出前后数值的差数。差数越大，表示这个电容器的热稳定度越低。

把被测电容器装在一个胶木或金属盒里，插一支棒形温度计到里面（见图3），用烘灯加热，可以测出它在各种温度下的电容量，绘出电容量随温度变化的曲线。

## 直接耦合放大器的增益控制



这里向大家介绍一种新的控制增益电路，它用于阴极输出的直接耦合的放大器中。它的优点在

于，能很好地控制增益，但不会影响栅偏压的改变，使工作点保持稳定。这在宽频带放大器中是很必须的。所用电子管为两个6AK5。当然，使用两个6J1（6Ж1П）也行。调节R之值，使A和B处于相同的电位。这样，使用可变电位器来调节增益时，便不会改变V<sub>2</sub>的偏压值。左图是这种放大器的一个典型电路。

（皇甫继志译）

## 给6G2加隔离罩

电子管6G2的内部构造与6G2P（6SQ7）等管不同，它的两个检波小屏外面没有隔离罩，而小屏的面积较大，最易受外界电磁场的干扰，产生交流声或杂声。

因此，用6G2作检波和低放的收音机可以在6G2外面加装一个金属隔离罩，将隔离罩与底盘相接，对解决交流声会有显著的效果。（傅德）

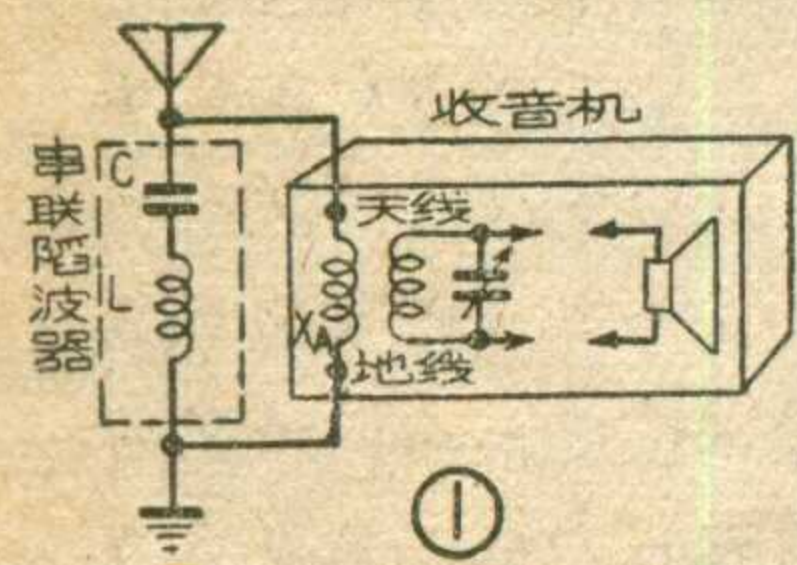
# 陷波器的应用和设计

罗 鹏 搏

## 一、陷波器的效用

在有强力电台干扰的地方，使用仅有一两个调谐回路的简单收音机收听别的电台时，往往很难隔开强力电台的干扰。超外差式收音机的选择性虽然比较好，但是如果有特强的干扰信号进入输入回路，由于变频管的非线性作用，也会产生交叉调制失真，使干扰信号调制到欲接收电台的载波频率上去，而发生串台现象。另外中频频率的干扰信号还能够窜过变频级，经过中频放大而干扰正常的收音。要消除这种强的高频和中频信号的干扰，最好的方法是加装陷波器。

常见的陷波器是串联谐振式的一种（简称串联陷波器），它实际上就是一只线圈和一只电容器组成的串联谐振电路，把它并接在收音机的输入电路的天地线之间（图1），这个LC串联回路与干扰信号的频率相谐振，对这个频率的阻抗最小，干扰信号大部分都从陷波器里通过，只有很小一部分进入收音机，因此为害就不大了。



在有强高频信号干扰的地区，有时扩音机或有线广播机也会受到干扰。如果扩音机的话筒线或有线广播机的输入线路长了些，捡拾了高频信号，带到第一级低放管，因每只放大管多少有一些检波作用，这样高频信号便变成低频信号，再经以后各级的放大，在扬声器里就会出现无线电广播节目。遇到这种情况，也可以在第一只放大管的栅极和地线之间加装串联式陷波器，来消除强力无线电广播的干扰。

## 二、陷波器的设计、计算和调整方法

现在谈谈串联谐振式陷波器的设计、计算和调整方法。先以中频陷波器为例，它的谐振频率是465千赫的中频。如果仅从谐振点来考虑，那么根据计算谐振频率的基本公式：

$$f(\text{千赫}) = \frac{10^6}{2\pi\sqrt{L(\text{微亨})C(\text{微微法})}}$$

可以算出LC的乘积，只要LC的乘积是118,000，谐振频率就是465千赫。根据这乘积来计算的话，我们可以用10微微法的电容和11,800微亨的电感，或者用10微亨的电感和11,800微微法的电容，结合起来的谐振频率都是465千赫；但是实际上这两种数值组合成的陷波器都不能用。因为我们装用陷波器的目的，是为了衰减干扰频率的信号，而陷波器是与天线线圈并联的，因此就要求陷波器在中频频率时的谐振阻抗要比天线线圈对于中频的感抗小得多，这样中频信号才能大部分为陷波器所旁路。而串联回路的谐振阻抗是线圈感抗的 $1/Q$ （一般带磁性瓷心的线圈的Q值约在70左右，相差不大），如果选用的电感量过大（如前一种情况），则陷波器的谐振阻抗将较大，与天线线圈的感抗相比起来相差不大，就起不到陷波作用。如果选用的电感量过小（如后一种情况），谐振阻抗也随之减小，对于中频干扰信号虽有足够的衰减作用，但对于欲接收的信号频率的阻抗也比较小，会产生分路作用，降低收音机的灵敏度。因此在设计陷波器电感和电容数值大小时，应该结合天地线圈的电感量来考虑。一般超外差式收音机的天线线圈都是高阻抗式，电感量约在1500微亨左右，在465千赫时的感抗是： $X_L = 2\pi \times 465 \times 1500 \times$

$10^{-3} \approx 4.5$ 千欧。一般串联陷波器的谐振阻抗应该是天线线圈感抗的1%左右，这时流入天线线圈的干扰信号电流将降低为原来的1%，也就是具有40分贝的衰减。那么陷波器的谐振阻抗就应该是45欧。设陷波器线圈的Q值为70，则它在465千赫时的感抗应当是 $45 \times Q = 45 \times 70 = 3150$ 欧，电感量应当是：

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{3150 \times 10^3}{2\pi \times 465} = 1080 \text{微亨。}$$

电容量C可以由LC乘积来计算，即

$$C = \frac{LC}{L} = \frac{118,000}{1,080} \approx 110 \text{微微法。}$$

实际制作时不可能很准确地做成这样大小的电感和电容，总是把其中的一个元件做成可调节的。例如可以用一只110微微法的固定电容和一只电感量在1毫亨左右具有可调磁心的线圈；也可以用一只50~150微微法的半调整式可变电容器和一只1毫亨的固定线圈组合起来。调整的方法很简单，只要用信号发生器送出一个465千赫的调幅信号进到收音机里，收音机拨在中波段，逐渐加大信号发生器的输出电压，直到收音机里可以清楚地听到这中频信号为止。然后调节陷波器，使中频信号降至最低或完全消失，调节手续就完成了。这里计算的中频陷波器虽然仅是一个例子，实际使用的数值也差不多，电容量大约是50~250微微法，电感量约2360~470微亨。

以上是中频陷波器的计算举例。如果我们所收到的干扰不是465千赫的中频，而是中波广播段里的一个700千赫的强力电台，那么陷波器就需要另行计算。假设收音机的天线线圈的电感仍是1500微亨，仍要求陷波器对干扰信号有40分贝的衰减，现计算如下：

1. 天线线圈在700千赫时的感抗  $X_A = 2\pi \times 700 \times 1500 \times 10^{-3} = 6600$ 欧，

2. 陷波器线圈需要的感抗（Q仍以70计算）

$$X_L = \frac{6600}{100} \times 70 = 4600 \text{欧，}$$

3. 陷波器线圈的电感量

$$L = \frac{4600}{2\pi \times 700} \times 10^3 \approx 1050 \text{ 微亨,}$$

#### 4. 陷波器的串联电容

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L} = 49 \text{ 微微法。}$$

调整中波陷波器的方法是先把收音机的刻度盘调准到700千赫的干扰电台上，然后调节陷波器的电感或电容，使这家干扰电台的声音降至最小。这时除了在主刻度上还能收到这家电台以外，其它各点就不致再产生串台的现象了。

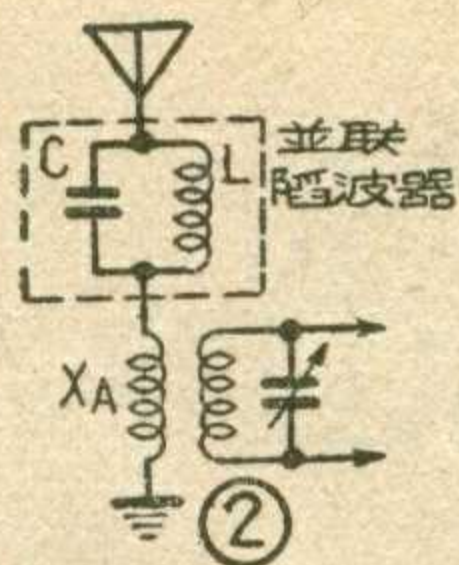
加装陷波器以后，对于收音机的正常特性不是没有影响的。尤其是在靠近陷波器谐振点的频率上，陷波器的阻抗很小，对信号的衰减较大。中频陷波器的谐振频率与正常接收的频率相距较远，只要适当选择 $L$ 和 $C$ 的数值，对接收电台信号的强度影响还不大。如前例使用700千赫的陷波器时，则对700千赫附近电台信号的衰减均较大。此外，加装陷波器时，等于在天线线圈初级回路里并联了一个阻抗，反映到次级调谐回路里会使次级回路的阻抗有所改变，因而会影响接收电台在刻度盘上的位置。但一般超外差收音机输入电路初次级间耦合较松，这种影响还不显著。

### 三、利用并联谐振电路的陷波器

上面所介绍的是串联谐振式陷波器，是利用串联谐振时阻抗最小、分流作用大的特点来减弱干扰信号的。利用并联谐振电路也可以来做成陷波器，简称并联陷波器，接法如图2，陷波器与天线线圈接成串联。当并联谐振时，陷波器阻抗最大，为线圈 $L$ 感抗的 $Q$ 倍，可以阻止信号进入收音机的天线电路，因而起到陷波作用。现在仍以700千赫的陷波器为例，设计一具衰减40分贝的并联谐振陷波器。计算如下：

1. 天线线圈在700千赫的感抗仍是6600欧，现要求衰减40分贝，也就是100倍，因此并联谐振时的阻抗应当是 $6600 \times 100 = 660,000$ 欧。

2. 陷波器线圈要求的感抗( $Q$ 仍以70计算)



$$X_L = \frac{660000}{70} = 9400 \text{ 欧。}$$

#### 3. 陷波器线圈的电感量

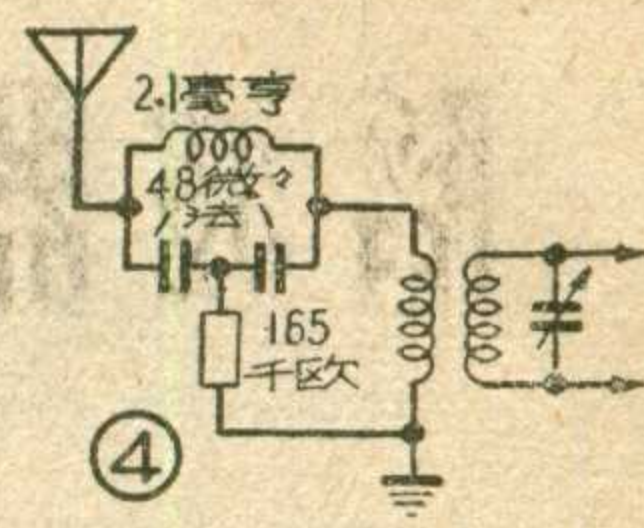
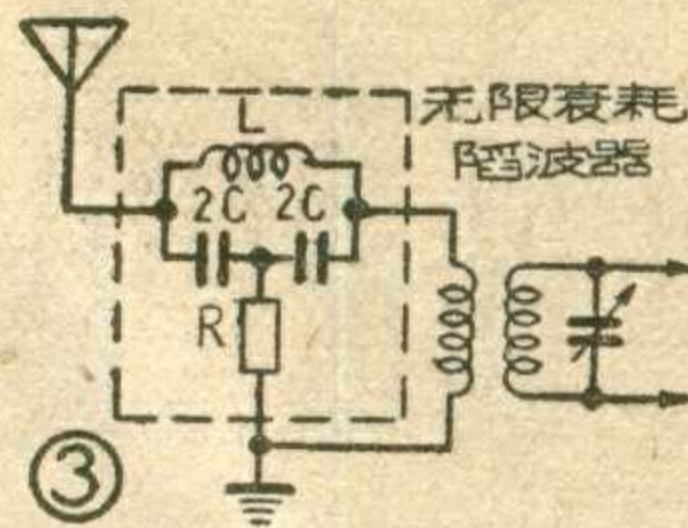
$$L = \frac{9400}{2\pi \times 700} \times 10^3 \approx 2100 \text{ 微亨。}$$

4. 陷波器的并联电容 $C \approx 24$ 微微法。

因此这只陷波器可以用一个2.1毫亨的电感线圈和一只24微微法的电容器并联。

### 四、效果更好的陷波器

上面介绍的两种陷波器都具有40分贝的衰减，因为都是利用分流或分压作用来产生衰减的，不可能把衰减做到无限大。如果把图2的并联谐振陷波器略加改变，接成图3那样，把电容器 $C$ 改用两只双倍容量的电容器 $2C$ 串联起来，并在两只电容器的连接点接上一只电阻 $R$ 通地，就可做成一



个无限衰耗的陷波器。从理论计算上可以证明，如果使电阻 $R$ 的阻值刚好等于陷波器的并联谐振阻抗的 $1/4$ ，就可使流进天线线圈的干扰信号等于零，即衰减达到无限大。实际上，这种陷波器的衰减可以做到60分贝以上。如果将上面计算的并联陷波器例子，改成无限衰耗的陷波器时，各元件的数值则如图4所示。

调整这种陷波器时，可先不接电阻 $R$ ，选用两只准确的固定电容器 $2C$ ，电感 $L$ 则采用可调磁心的，把收音机调到欲陷波的干扰电台，调节 $L$ 使信号降至最低。然后再接入一只阻值较计算出的 $R$ 略大一些的可变电阻来代替 $R$ ，调节可变电阻使干扰降至可能达到的最小程度，测出这时可变电阻的阻值，再换上相同阻值的固定电阻，调整手续就完成了。

## “想想看”答案

1. 扼流圈 $L$ 和附加电容器 $C$ 组成一个并联谐振回路，用来降低输出电压的纹波值。在纹波中，基频波的数值最大。当电源频率为50赫时，对于半波整流器，纹波中的基频为50赫，对于全波整流器，基频为100赫。如果适当选择 $LC$ 的数值，使 $LC$ 并联回路对基频谐振，则回路对基频的阻抗最大，纹波电压主要降落在这一回路上，输出电压中的纹波就大大地减小了。

2. 矿石机在阴雨天声音提高，说明原来所用地线和地的接触不良，有较大的接触电阻。阴雨天土壤变得潮湿，地线和地间的接触电阻下降，所以声音提高。矿石机在阴雨天声音降低，是因为天线及其引入线的绝缘不好。平时天气干燥，天线和其他接地物体间的绝缘电阻较大，漏电少，声音较高。阴雨天，由于潮湿，天线和其他物体间的绝缘电阻减小，漏电增

加，声音就降低了。

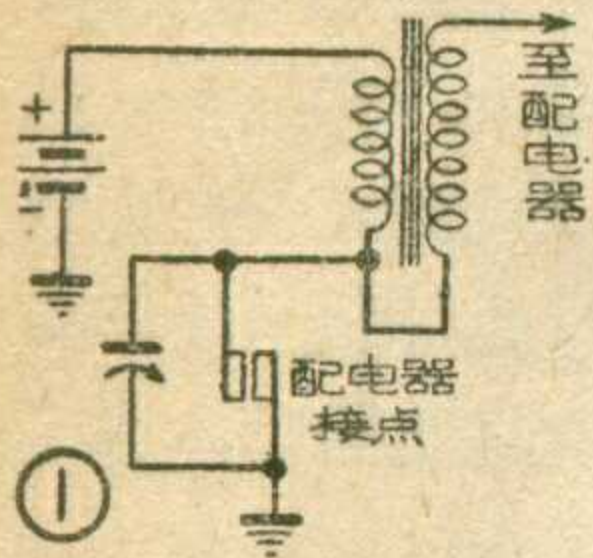
3. 低频放大器的输入输出电路用铁罩封闭起来，就能得到很好的磁场屏蔽。当电路中通过电流，周围产生磁力线时，由于铁罩的导磁率很大，绝大部分磁力线都经过铁罩而成闭合磁路，因而罩内的磁力线不会对罩外的线路发生影响。但是随着频率的升高，铁的磁滞损耗和涡流损耗急剧增大。在高频上，这种损耗严重影响电路的工作，所以不能用铁屏蔽。

铝的导磁率相当小，和空气差不多，因此对低频电流产生的磁力线没有屏蔽作用。但是，如果用铝罩把高频电路封闭起来，那么，罩内高频电流所产生的磁力线将在铝皮中感应出相当大的涡流，涡流产生的磁力线和原来的磁力线方向相反，因而可以在很大程度上阻止磁力线穿透到罩外去。这样就起到了屏蔽作用。另一方面，铝的导电率高，涡流损耗和磁滞损耗都相当小。所以在高频电路中多采用铝屏蔽。



# 晶体管点火系统

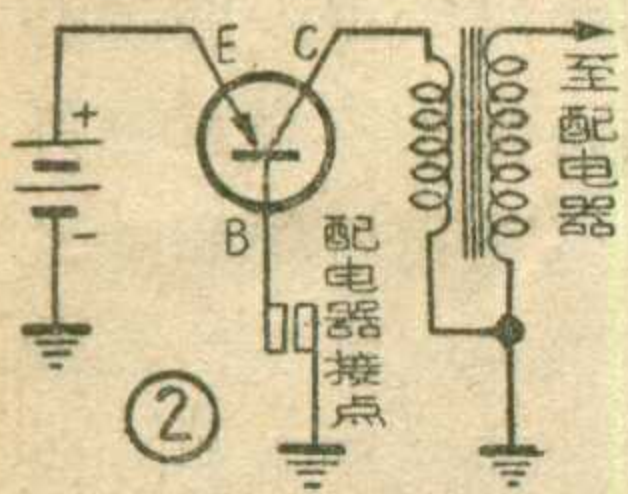
汽车的标准点火系统(图1), 点火线圈初级电感要很大, 才能产生足够高的自感应电压, 使次级高压升到20,000—25,000伏左右, 满足火花塞点火的要求。由于初级电感很大, 而且高速行驶时配电器接点的接通时间缩短, 因此当发动机每分钟的转速很高时点火线圈的初级电流不能增大到它的最大设计值, 火花塞不能产生使汽缸点火的粗火花, 易于造成火花塞失效和高速时熄火的故障。



由于初级电感很大, 而且高速行驶时配电器接点的接通时间缩短, 因此当发动机每分钟的转速很高时点火线圈的初级电流不能增大到它的最大设计值, 火花塞不能产生使汽缸点火的粗火花, 易于造成火花塞失效和高速时熄火的故障。

由于初级电流很大, 自感应电压又很高, 所以在接点两端常产生大功率的电弧, 烧坏接点。一般每行驶5000哩就需更换一次接点。此外, 冷天启动时, 接点易出毛病。这是因为在启动时接点接通和断开的速度较低, 接点接通的时间就较长, 使得接点因高温而氧化。接点上的氧化物是不良导体, 所以接点氧化后初级线圈获得的功率越来越小, 火花塞上的高压降低, 在冷天更难启动。

**晶体管点火电路** 晶体管是一个没有活动部件的电子开关, 它必然能理想地解决点火系统的上述问题。晶体管基极电路中很小的偏流或触发电流(图2), 就能使大得多的电流流过晶体管的发射极——集电极结。配电器的接点可以装在晶体管的基极电路中, 以便在正确的瞬间使晶体管导电。配电器的所有其它功用保持不变。接点控制的基极电流只有350毫安左右。此外, 点火初级线圈现在是接在晶体管的发射极——集电极电路中, 所以这个线圈产生的自感应高压不会加在接点上。接点上所加的是350毫安的电流和12伏的蓄电池电压。将这一电流和电压与5到8安的电流和200—300伏的电压相比较, 你就会同意接点的寿命等于汽车的寿命这一结论了。



使大得多的电流流过晶体管的发射极——集电极结。配电器的接点可以装在晶体管的基极电路中, 以便在正确的瞬间使晶体管导电。配电器的所有其它功用保持不变。接点控制的基极电流只有350毫安左右。此外, 点火初级线圈现在是接在晶体管的发射极——集电极电路中, 所以这个线圈产生的自感应高压不会加在接点上。接点上所加的是350毫安的电流和12伏的蓄电池电压。将这一电流和电压与5到8安的电流和200—300伏的电压相比较, 你就会同意接点的寿命等于汽车的寿命这一结论了。

点火线圈也可以重新设计, 使电流上升所需时间很短, 也就是说减小初级线圈的电感。由于初级线圈电感减小了, 它的

圈数也就较少, 因此要使用较大的圈数比, 以产生所需的升压。这种点火线圈的初级电感为1毫亨, 圈数比为1:250, 而标准点火线圈的初级电感为2.5到3毫亨, 圈数比为1:100。这样设计的优点, 在高速行驶时是很明显的。用安培表串联在初级线圈中测试, 空转时电流约为7安, 而每分钟的转速为4500时电流是6安。从空转到每分钟4500转, 电流仅减小1安。因此可以看出, 从空转到发动机的最高速度, 晶体管点火系统的火花塞上都有很高的电压。

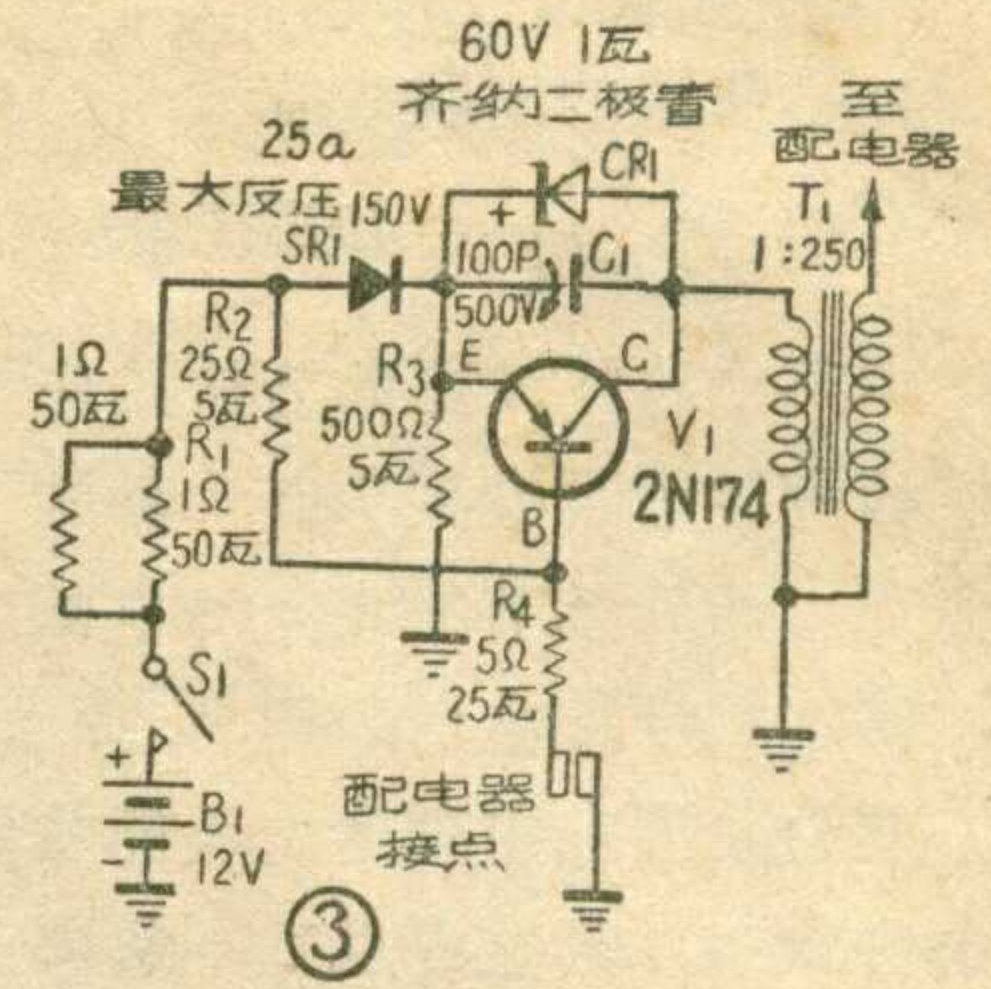
晶体管点火系统的优点可以归纳如下: 接点仅承担晶体管的触发功率, 因此不会发生烧蚀和氧化现象, 冷天启动就很容易。接点不受氧化, 表示在任何发动机转速下都能匀称地加速。由于火花塞失效和高速熄火的情形较少, 每升汽油的行驶哩数就较大。接点两端不必并联一个电容器, 所以便没有电容器击穿的毛病。

晶体管也有一些缺点。首先是怕热, 其次是当加在发射极——集电极结之间的电压高于容许值时, 即使为时仅若干分之一秒, 也会损坏晶体管。

**制作说明** 具体电路见图3。由于汽缸盖下面的温度很高, 所以将晶体管及其电路装在挡泥板下面, 用导线接至点火线圈和配电器的接点。另一个最好的安装位置, 是散热器与汽车头部的金属栅架之间的空间。这时电阻和齐纳二极管应装在铝质小盒中。最好找一个水溅不到的安装位置。不要把晶体管的散热器和零件装在发动机上面或排气系统附近。

至于晶体管击穿电压低的问题, 是用下述办法解决的。从图3的电路图中可以看到, 在晶体管的发射极——集电极结之间有一个100微微法的云母电容器 $C_1$ 和60伏、1瓦的齐纳二极管 $CR_1$ 。这个电容器应该是无电感式的, 直接焊在晶体管的引线上, 接线应尽可能短, 它的作用是旁路初级线圈电流中断时产生的高频脉冲。齐纳二极管的作用是将晶体管的最大端电压限制在60伏。

电路中的二极管 $SR_1$ 有两个作用。第一个作用是防止输入电压的极性误接时损坏晶体管。第二个作用使晶体管在配电器



接点断开时易于截止。从电路中可以看出, 在二极管的负极和地之间接有500欧、5瓦的电阻( $R_3$ ), 这样就有约30毫安的小电流不断流过二极管 $SR_1$ , 在它两端产生0.5到0.8伏的电压降, 因此, 当接点断开时, 基极将比发射极正0.5到0.8伏, 能保证晶体管在运用温度较高时也能截止。

二极管 $SR_1$ 的散热器和晶体管的散热器, 应该相互绝缘, 并且应跟汽车车架绝缘, 注意勿使散热器与仪表板下面的车身接触, 可以用油纸或一块硬纸架隔开。将晶体管 and 二极管装在散热器上时, 一定要用硅有机树脂油。在晶体管和二极管下面的散热器表面上涂一薄层硅有机树脂油, 能保证更好的热传导。

点火线圈装在发动机上。可将原来的线圈拆去, 新的点火线圈就装在原来的线圈的位置上。配电器原来的电容器, 可把它拆除不用。从仪表板下面的电路到点火线圈的布线, 至少用14号的, 以减小其中的电压降。在电路和点火线圈之间使用阴阳插塞, 就更为灵活, 以便必要时可将电路取出。标准点火系统中所用的镇流电阻, 应加以短路。有的汽车利用从点火开关到点火线圈初级的一段电阻线作为镇流电阻。这段电阻线应并联一根14号的导线(从点火开关 $S_1$ 一直到 $R_1$ )。镇流电阻可用两个1欧50瓦的电阻并联组成。镇流电阻与点火线圈的初级串联, 当点火开关接通而发动机尚未启动时这个电阻将电流限制在7.5安到8安。基极偏流电阻 $R_4$ 应用实验的方法选定, 它的阻值可在3到10欧之间改变, 视所用的晶体管而定。 $R_4$ 可以采用一个可调节的电阻, 阻值选得正确时, 点火开关一接通, 发动机就能立即启动。基极偏流电阻在工作时会发热, 应该尽可能远离晶体管。功率二极管 $SR_1$ 能耐受的电动势至少应为150伏。

(朱邦俊译自英“电子世界”1962年第8期)



# 本机振荡器停振的检修

王金元

超外差式收音机容易发生的一种故障是本机振荡器停振。特别是备有短波波段的收音机，在短波段的低频端（即可变电容器大部分旋进去时，如6~18兆赫波段的6~10兆赫一段），就常因本机振荡停振而不能收音。这种故障的原因，一般解释是由于变频管衰老，波段开关接触不良或漏电，双连电容器漏电或动片接地不良，以及垫衬电容器的品质因数降低，等等。但是这些原因因为甚么会造成停振呢？为什么对短波波段的低频端影响特别突出呢？这里就对这个問題作些分析。

图1是常见的外差机七极管变频器电路。它的本机振荡部分包括由电子管6SA7（或6A2）阴极、第一栅与第二、四栅组成的三极管，和一个振荡回路（在中波波段是由双连调谐电容器 $C_2$ 、振荡线圈 $L_5$ 、垫衬电容器 $C_{p1}$ 和补偿电容器 $C_{t1}$ 组成；在短波波段是由 $C_2$ 、 $L_6$ 、 $C_{p2}$ 和 $C_{t2}$ 组成）。这是一个电感抽头式振荡器（哈脱莱振荡器）。从电子管振荡器工作原理可以知道，振荡器的效率，在一般条件下，是和振荡回路的品质因数（即 $Q$ 值）有很大关系的。 $Q$ 值越大，在其他条件不变的情况下，振荡器的效率就越高。我们知道， $Q = \frac{\omega L}{R}$ ，其中 $L$ 为线圈电感， $R$ 为线圈电阻， $\omega = 2\pi f$ ，而 $f$ 为电流频率。在谐振时， $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ，

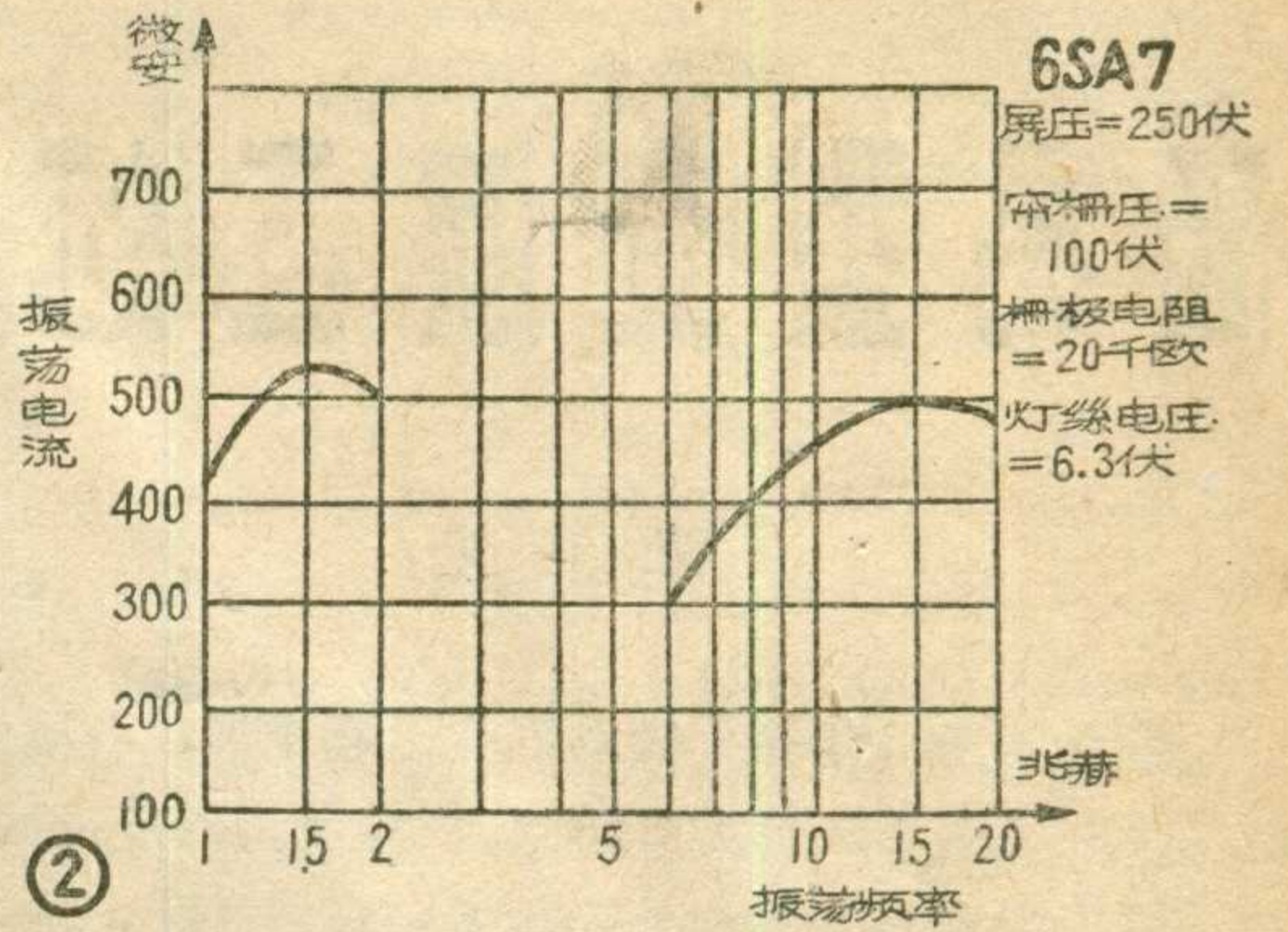
所以谐振时  $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ 。在同一波段内，振荡器中线圈的电感量 $L$ 一般是固定的。波长选择是通过变更可变电容器的电容量 $C$ 来实现。当从较长的波长调到较短的波长时（即由较低的频率调到较高的频率时）， $C$ 的数值变小， $Q$ 值  $\frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$  增大。所以振荡器的效率，在波长较短（频率较高）的一端比在波长较长（频率较低）的一端要高一些。

在多波段收音机中，各个波段又都是用同一个可变电容器来调谐振荡回路的。这样，在短波段里，振荡回路中的线圈电感量必须要比中波段的小些。因此，在同样的 $C$ 值下，由于 $L$ 减小，就使  $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$  减小了，因而振荡器在短波段上的效率也就比在中波段上要低些。

为了弥补上述缺点，按照一般收音机设计，振荡器回路中的线圈架和垫衬电容器等元件，在短波段里都要求使用绝缘介质较高的（如瓷质线圈管、云母介质电容器等），以提高振荡回路的品质因数。即使是这样，从一架正常的收音机上实测的变频管振荡电流曲线（图2）可见，短波段的振荡电流比起中波段来仍然是较小的。

变频管衰老，互导下降，会使振荡电流降低。垫衬电容器受潮、受热，会使它本身的介质损耗增加。此外波段开关接触不良或漏电，以及双连电容器漏电或动片接地不良等等，这些情况都会影响振荡回路的 $Q$ 值，使振荡器效率降低，甚至停振。前面分析已经指出，收音机本机振荡器本身的效率，一般就是：在同一波段中，频率低端比高端效率低；在不同波段中，又是短波段比中波段低。由此可见，出现上面各种故障情况时，影响突出的，必然首先就是短波的低频段。

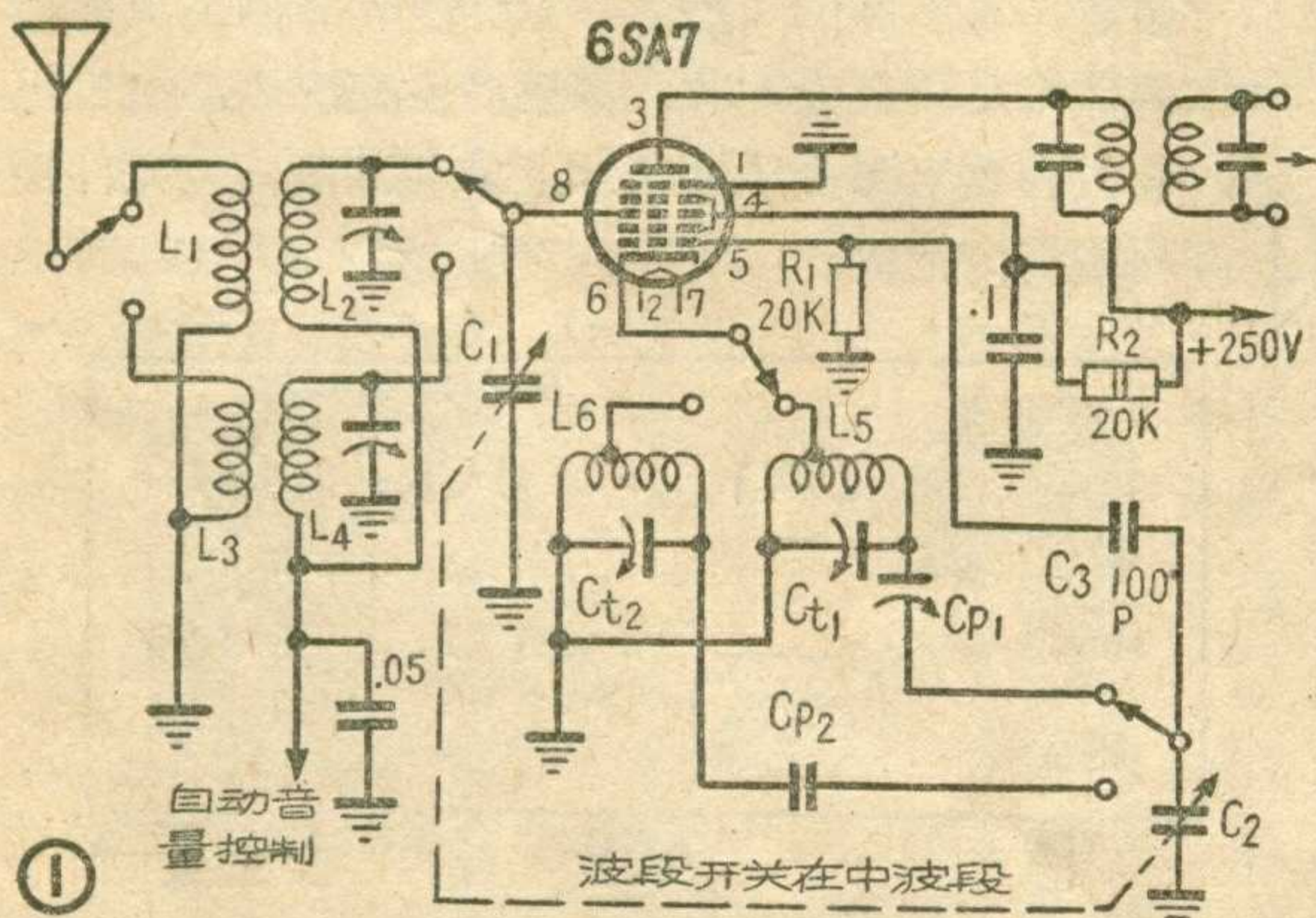
至于怎样确定是哪一种原因引起停振的呢？这应当首先检查究竟只是短波低频段出现故障（这时中波段完全正常），还是同时中波段的灵敏度也下降了。前一种故障的原因只可能



是垫衬电容 $C_{p2}$ 的 $Q$ 值降低引起的。也可能是它的 $Q$ 值本来就不高，但在电子管还是较新的时候，增益较高，振荡器还可以工作。以后变频管逐渐衰老，就引起在频率低端部分不振。电容器的 $Q$ 值需要专用仪表测试。有这样一个实例： $C_{p2}$ 使用的电容器损耗角正切 $\text{tg}\delta = 0.00058$ ，即 $Q = 1723$ ，收音机在6~10兆赫一段出现停振。换了一个 $\text{tg}\delta = 0.0005$ ，即 $Q = 2000$ 的云母介质电容器后，故障就消除了。电容器的一般使用标准是要求是 $\text{tg}\delta = 0.002 \sim 0.0005$ ，可见作为短波段垫衬用的电容器，必须选用较高标准的。否则就易产生停振。对于后者故障的检查，应从公用部件着手，包括电子管、波段开关和双连电容器，从易到难，先看双连电容器是否太脏，接地是否可靠。因为收音机使用久了，电容器上积有过多尘土，会使动、定片间漏电。动片轴经常转动，与接地簧片之间接触不良，这些都会增大振荡回路损耗而引起停振，而且首先要在短波段频率较低的一端出现。这两点一般在修理时都很容易被忽略。至于波段开关接触不良造成的故障，现象是有时不振，但转动开关，有时又能恢复振荡。

经过这些检查后，如果故障依然存在，应当检查变频电子管。变频管衰老引起的故障现象是一部分频率或全部不振，对于所有波段是一样的。这时只好调换新管解决。检查时可将可疑的管子先换到完好的同类型收音机上试一试，若可正常收音，则应进一步检查原来的收音机。此外，帘栅极电压过低（要求为80~100伏）、高频通路电容器（ $C_3$ ）的 $Q$ 值降低，谐振线圈短路等等，都会引起停振，也须注意。

引起电容器 $Q$ 值下降，如前所述，不外是过热、受潮和积有尘垢等原因。所以强调注意收音机的通风、散热、防尘和避免阳光直射等等，看来都是小事，但对保证收音机正常工作，却有重要意义。



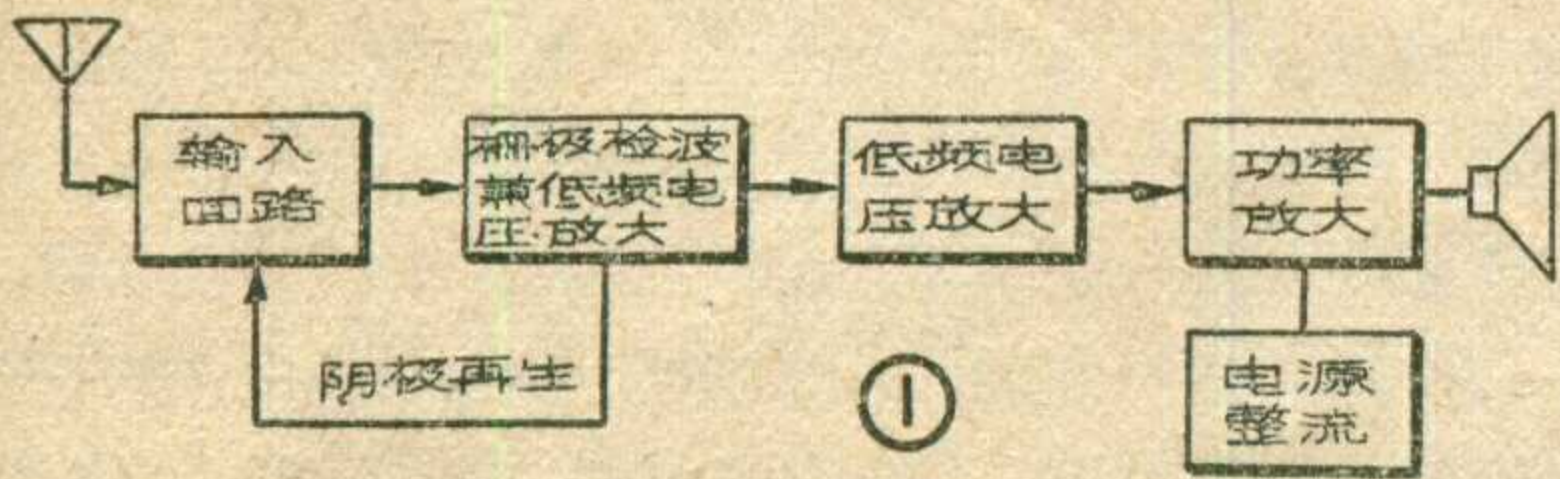
# 簡易型交流二灯机

张显光

近几年来，我国无线电工业迅速发展，各收音机制造厂设计制造了大量类型不同、质量优良的广播收音机。为了更广泛地满足群众不同需要，在品种上，除了已有的三、四个电子管的普及型收音机外，我们还应当多生产一些结构简单，价钱更便宜些的简易型收音机，以适合广大人民群众选购使用。本文介绍一架电子管交流两灯机，就是为了适应上述需要设计试制的。它的线路简单，造价低廉，制作方便，具有一定的性能水平，适合于有电地区的城市及郊区农村收听本地电台或是本省及邻省电台使用。

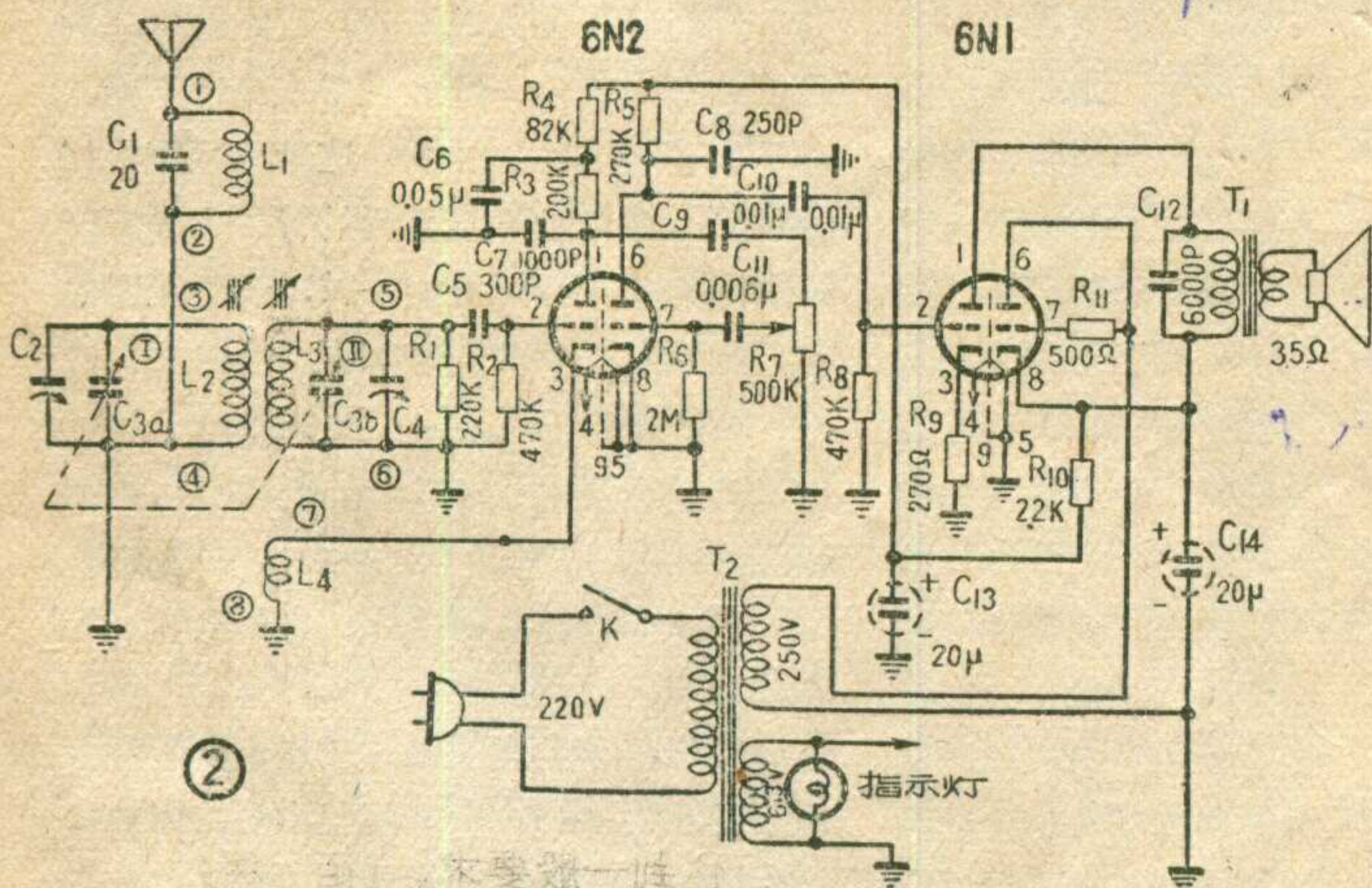
## 电路原理及特点

本机采用双三极管 6N2 及 6N1 各一只。它的方框图如图 1 所示。双三极管 6N2 的左半部做栅极检波兼



低频电压放大，右半部做低频电压放大。双三极管 6N1 左半部做低频功率放大，右半部用做电源整流。

图 2 为本机的电路图。信号经天线送至电感  $L_1$ 。  $L_1$  与  $L_2$  成电感耦合。  $L_2$ 、  $C_{3a}$  构成谐振回路 I，  $L_3$  与  $C_{3b}$  构成谐振回路 II。  $L_2$  与  $L_3$  成电感耦合。  $C_{3a}$  与  $C_{3b}$  为同轴双连电容器，用以完成回路 I 和回路 II 同时调谐于一电台时的统调。  $C_2$  和  $C_4$  分别为  $C_{3a}$  和  $C_{3b}$  的补偿电容器。这样，这些元件构成成为双回路调谐的输入电路。



信号经过输入电路的选择后，送入双三极管 6N2 的左半部，进行栅极检波。  $C_5$ 、  $R_2$  为检波器的负载。检波后的低频信号又加在这个电子管左半部的栅极上，进行低频电压放大。  $R_3$  为放大时的负载电阻，  $C_7$  为高频旁路电容。放大后的信号经  $C_9$  耦合加在 6N2 右半部分的栅极上，再次进行低频电压放大。放大后又经  $C_{10}$ 、  $R_8$  耦合送入 6N1 的左半部作功率放大，然后由扬声器输出。

6N1 的右半部用做电源整流，交流电压经电源变压器加至它的屏极和栅极上。  $R_{11}$  为栅极保护电阻（最小为 500 欧）。  $C_{14}$ 、  $R_{10}$  及  $C_{13}$  构成电源整流部分的滤波电路。

本机采用栅极检波，较一般收音机多了一级低频电压放大，即有两级低频电压放大。为避免两级低频电压放大器共用电源引起反馈叫声，增加了一级退耦电路，由  $R_4$ 、  $C_6$  构成。

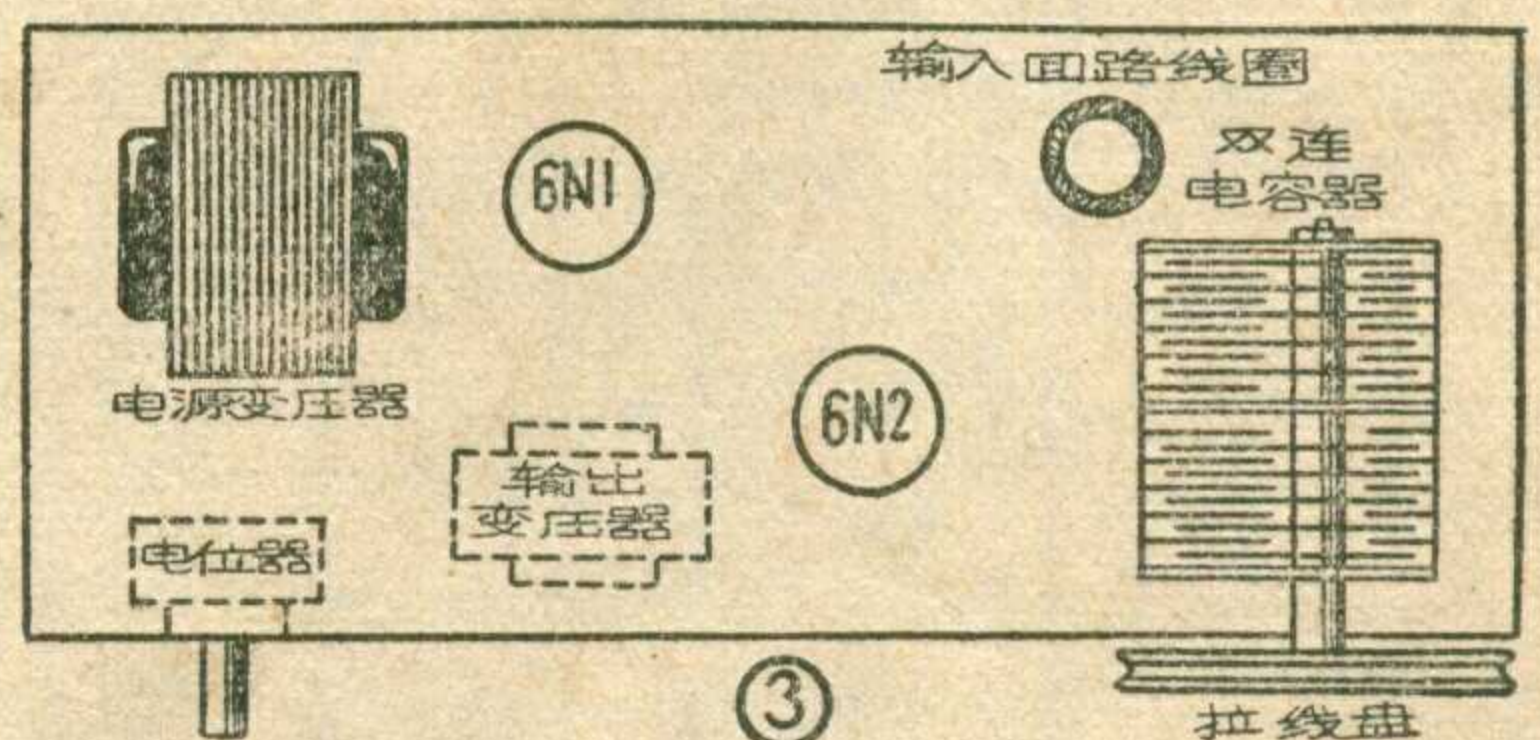
在本机原有基础上，为了进一步提高收音机的灵敏度和选择性，6N2 管左半部的阴极加有再生线圈  $L_4$ ，与  $L_3$  成电感耦合。  $R_1$  为高频阻尼电阻，可以使整个波段内灵敏度均匀一致。

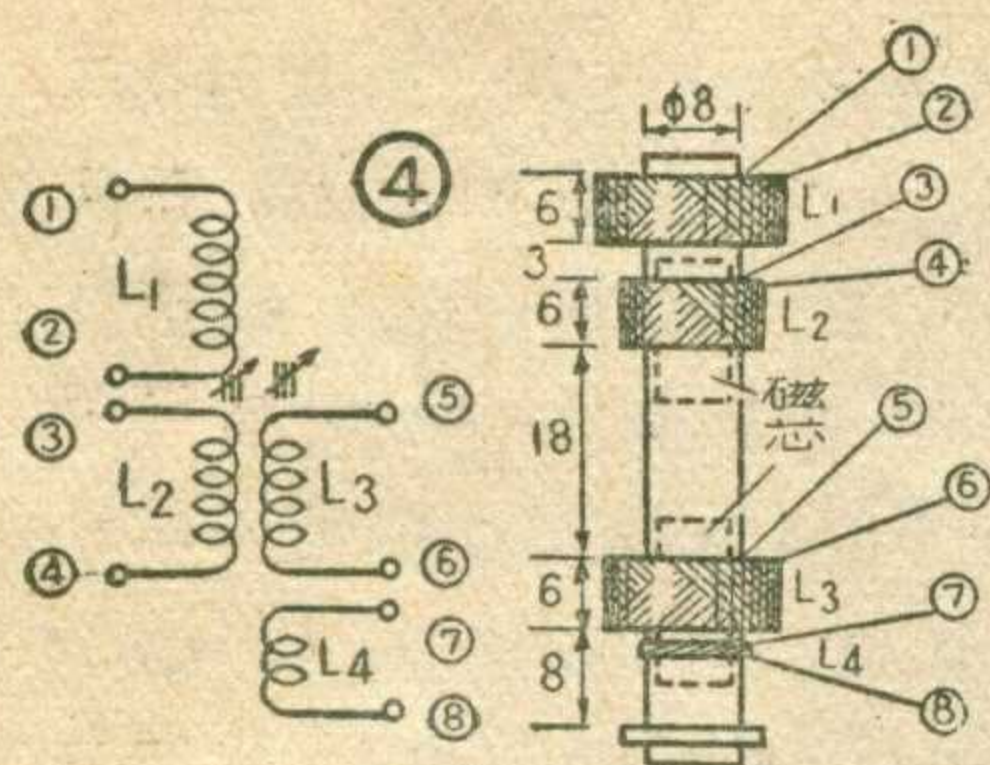
本机的特点为输入电路采用双回路调谐，提高了邻近波道选择性。采用工作于小信号情况下的栅极检波器，提高了整机灵敏度，而且非线性失真很小。

一般两灯机，例如用 6U1（七极管部分变频，三极管部分栅极检波）和 6N1（一半低频功率放大，另一半电源整流）的外差式电路（或高放式电路），其各级增益的分配约为输入电路 4 倍，变频 15 倍，栅极检波兼低频电压放大 14 倍，低频功率放大 25 倍，总放大量即为  $4 \times 15 \times 14 \times 25 = 21000$  倍。而本机各级增益分配为输入电路 4 倍，栅极检波兼低频电压放大 14 倍，低频电压放大 60 倍，低频功率放大 25 倍，总放大量即为  $4 \times 14 \times 60 \times 25 = 84000$  倍，较上述两管外差式灵敏度高 4 倍。可见本机是充分地利用了两只双三极管的放大作用的。

## 装置及元件数据

电子管、变压器、线圈等主要元部件的排列装置，可参照图 3 所示。电子管 6N2 因担负前级的低频电压放大，容易感应产生交流声，所以应装置在离电源变压器较远，又与其他相关元件接线较近的位置。





輸入電路線圈的結構見圖4，採用直徑8毫米的絕緣骨架，繞成蜂房式線圈（可利用舊中頻變壓器骨架及線圈），數據如下（距離單位為毫米）：

$L_1$  用 0.1 單絲漆包線 繞 310 圈，頭①尾②；

$L_2$  用  $5 \times 0.07$  單絲漆包線 繞 130 圈，頭③尾④；

$L_3$  用  $5 \times 0.07$  單絲漆包線 繞 130 圈，頭⑤尾⑥；

$L_4$  用  $5 \times 0.07$  單絲漆包線 繞 5 圈，頭⑦尾⑧。

$L_2$  和  $L_4$  的電感量用兩只磁心調節，磁心規格為華北廠產品  $M 6 \times 1 \times 12$ 。

雙連電容器用  $2 \times 360 \text{ pf}$  的（復旦或宇宙）。若用其他形式雙連時， $L_2$  及  $L_3$  需適當調整。

電源變壓器可用一般兩三燈機變壓器（繞制數據參見本刊 1962 年第 1 期第 15 頁）。當然，如有現成五燈收音機電源變壓器，也可使用。

輸出變壓器，應按照 6N1 的要求繞制，可用 EI-12 迭厚 12 毫米的鐵心，初級用 0.12 漆包線繞 4000 圈，次級用 0.45 漆包線繞 73 圈。

### 調 試

裝配焊接完畢，檢查接線正確無錯以後，可以開始調試。插上電子管，接通電源，待電子管陰極燒紅後，用手觸摸電子管 6N2 左半部的柵極，如揚聲器發出响亮的咕咕聲，說明低放、功放等部分工作正常。如有儀器時，可自 6N2 左半部柵極輸入音頻信號（400 赫），若揚聲器音圈兩端電壓為 0.42 伏，而輸入音頻信號電壓小於 3 毫伏，說明各級工作均正常，可以按以下步驟進行調試。

如無儀器時，可借助收聽電台調整。

## 鋁帶話筒的修理

鋁帶式話筒最容易損壞的是內部的鋁帶。鋁帶壞了，可以按照以下方法修理安裝。

取香煙盒中的包裝錫紙放在平軟書本上，用軟布擦平。要注意不要擦破或有小孔，否則在使用時會影響音質。把錫紙放在兩層圖畫紙中間，用切刀連同圖畫紙一起切成和原話筒中鋁帶一樣寬但略長一些的錫紙條，然後送進繞線機的两个齒輪中間，轉動繞線機，利用两个輪齒的壓力把錫紙條壓成凸凹形。壓制時錫紙條要輕輕地平着往里送，而且要送正，防止壓成畸形。這樣作出來的錫紙條，揭去圖畫紙，就可以代替話筒中的鋁帶了。

安裝鋁帶時，拆開話筒，將已壞的舊鋁帶取出。拆時應特別注意把兩端銅板夾鋁帶處的舊鋁帶取除干淨。然後按照原鋁帶位置裝上錫紙條，進行調整。在安裝步驟

次序	信號發生器輸出接收音機之位置	輸入頻率	收音機刻度位置	調節如下元件使收音機輸出最大
1	經 $200 \text{ pf}$ 電容器接至收音機天線	600 千赫	600 千赫	$L_2, L_3$
2	同上	1400 千赫	1400 千赫	$C_2, C_4$
3	同上	重複 1、2 兩項各一次		

再生強度與  $L_4$  的圈數有關，可隨需要進行調整。如靈敏度較低，可增加圈數，但不應引起嘯叫。有叫聲時可以拆減圈數。若低頻端已不叫而高頻端仍有叫聲，可減小阻尼電阻  $R_1$ ，反之，增大  $R_1$ 。

### 整機性能及收聽效果

我們試制了上述兩燈機樣機一架，經過測量，主要性能如下：

靈敏度：600 千赫 2000 微伏

1000 千赫 1400 微伏

1500 千赫 1000 微伏

選擇性：1000 千赫偏調 +10 千赫 9 分貝

偏調 -10 千赫 11 分貝

諧波失真（輸入頻率：1000 千赫，輸入信號強度：5000 微伏，調制頻率：400 赫，調制度：60%，輸出功率：100 毫瓦）：  
6.4%。

在北京郊區和市區試聽，一般在室內接一根約 2.5 米的天線（如在鋼筋水泥樓房內則須將天線伸到窗外），可以收到很多電台，並且可以分隔清楚，基本無串台現象。同時與普及型四燈機進行比較，幾乎四燈機可以收到的電台，本機均可收到。可見本機是可以滿足一般使用要求的。

上，先固定鋁帶下端，再調整上端，這樣容易把鋁帶調整在兩塊磁鐵的正中間。安裝時最好避免使用能被磁鐵吸引的工具，以免受磁力影響妨礙動作或碰壞鋁帶。但一般不易找到不受磁鐵吸引的工具，因此使用普通鐵錐時要用力握緊，不接近鋁帶附近。在調整鋁帶位置時則使用火柴棒。調整時一定要使鋁帶恰好在兩塊磁鐵的正中間，而且成直線，不能與磁鐵相碰。裝上後再輕輕地吹動鋁帶，檢查有無磨蹭現象。這樣才能使話筒的靈敏度最高，而不產生雜音。

自制鋁帶的音色決定於下面因素：①鋁帶愈寬，音調愈低，反之愈高。②鋁帶愈厚，音調愈高，反之愈低。③鋁帶凸凹愈大愈多，音調愈低，反之愈高。④錫紙的質量 and 音質有很大關係，據試驗使用高級牌號香煙的包裝錫紙音質較好。

根據許多只話筒的修理經驗，用以上錫紙鋁帶換裝使用，話筒頻率響應可以達到一般要求。（栢 樹）

# 旁路电容器的作用和故障

郑宽君

电容器在收音机里是一项重要元件。它在不同的电路里，除了可以完成调谐、耦合等作用外，在更多的地方是用来起旁路作用的。所谓旁路，一般的说，是把电容器和一个电路相并联，使电路中不需要的、有害的交流电压或电流通过电容器，不致影响与电容器并联的电路。

电容器在电路里的旁路作用，主要是由于以下性能：

1. 对直流电来说，电容器的电阻很大，直流电流不容易通过，所以它在电路里有隔直流的作用。但是交流电或脉动直流中的交流成分却能够比较顺利地通过电容器。

2. 交流电流通过电容器时，电容器对它也呈现阻碍作用，称为容抗。容抗的大小是按以下公式计算的：

容抗  $X_c$  (欧)

$$= \frac{1}{2\pi \times f(\text{赫}) \times C(\text{微法}) \times 10^{-6}},$$

交流电的频率愈高，容抗愈小；频率愈低，容抗愈大。

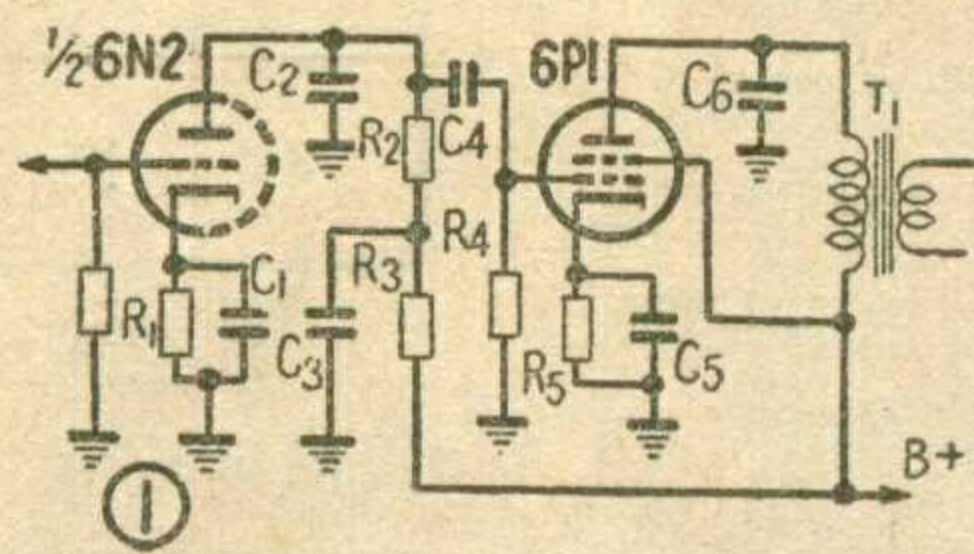
3. 电容器有充电、放电作用。实际上，在任何一个电路中都有电阻存在，电容器充电或放电时都要受到电阻的限制，所以需要一定的时间。电容器充电到最后值的63%，或放电到最初值的37%所需的时间，称为时间常数，它等于电路中电阻  $R$  和电容器容量  $C$  的乘积，单位和计算公式如下：

时间常数  $T$  (秒) =  $R$  (兆欧)  $\times C$  (微法)。

根据以上电容器的几个基本性能，便可以分析了解收音机各个电路中电容器所起的旁路作用和它失效后产生的故障情况。

## 一、在音频放大电路中

图1是最常见的音频放大典型电路。这里的  $C_1$  是旁路音频电流用的。



我们利用电子管的阴极电流在  $R_1$  上产生的电压降作为  $\frac{1}{2}$  6N2 栅极的自给负偏压。如果没有  $C_1$  和  $R_1$  并联，随音频而变化的阴极电流将使  $R_1$  上的电压降也随之变化，影响了栅负偏压的稳定。当输入信号电压增大时，阴极电流增大， $R_1$  两端电压降增大，栅负偏压也增大，形成负反馈，使放大量降低。有了  $C_1$  和  $R_1$  的并联， $R_1$  两端的音频交流成分就可以通过  $C_1$  而旁路，但是  $R_1$  两端的直流电压却不受影响，保证了栅负偏压的稳定。 $C_5$  起着和  $C_1$  同样的作用。

这两个旁路电容器的容量依阴极电阻的大小以及需要旁路的最低频率等来确定。由于音频的最低频率要达到几十赫， $R_1$  和  $R_5$  也都只有 200~3000 欧，所以  $C_1$  和  $C_5$  一般都要用到 30 微法以上，以保证它对最低频率的容抗只有数十欧以下（约等于它并联的电阻阻值的  $\frac{1}{10}$ ），否则旁路作用在低频端就显著降低。

$C_1$  或  $C_5$  失效了，故障的现象是：音量降低，低音放不出来。如果  $C_1$  短路了，音质将略有失真。 $C_5$  短路了，则 6P1 屏流过大大，非常烫手，影响电子管寿命，声音失真也较严重。而且因为  $B_+$  耗电增多，电源滤波质量变坏，交流声也将增加。

$C_2$  和  $C_6$  是旁路高频用的。在一般的收音机中，由于希望音调柔和一些，减少一些噪声，有时也因为要避免装配布线不良而可能引起的高频振荡，就常常增加了这个电容器。

$C_2$  并联在  $\frac{1}{2}$  6N2 的屏路中。它对高频呈现了较低的容抗，所以高频输出的电压将降低，而低音却

不会受到影响。 $C_6$  的作用也是一样的。因为  $\frac{1}{2}$  6N2 的输出负载是高阻抗，而 6P1 的输出负载是较低的阻抗，所以  $C_6$  的容量要比  $C_2$  用得大一些，才能起到同样的作用。一般  $C_2$  用到 0.001~0.005 微法，而  $C_6$  可以用到 0.005~0.01 微法。

$C_2$  和  $C_6$  有时只用其中的一个，有时和一个 10~50 千欧的电位器串联作为音调调节之用。

$C_2$  或  $C_6$  失效了，故障现象是音调尖，噪声大，有时还会产生啸叫声。

$C_3$  的作用要依它的容量大小来分析。如果容量在 2 微法以上， $R_3$  用在 10K 以下，则它的作用一方面是形成一节 RC 滤波器，进一步使  $B_+$  电源接近于纯直流。另一方面它是与  $R_3$  串联后再跨接到  $B_+$  电源上的，这时它们又成为一个退耦滤波器，可以消除一些不必要的，由公共电源电路引起的耦合作用。这在有三级低放的电路中显得尤为重要，使后级输出的交流电压，不致经公共电源电路反馈到前级去，形成正反馈，而引起间歇振荡，产生“卜卜”的汽船声。

如果  $C_3$  的容量只有 0.01~0.1 微法， $R_3$  约为 10~100 千欧，那么它的作用是低音补偿电路。在高频时， $C_4$  的容抗较小， $\frac{1}{2}$  6N2 的输出电压可以认为全部加在 6P1 的输入电阻  $R_4$  上。而在低频时， $C_4$  的容抗增大， $C_4$ — $R_4$  的交流分压作用显著增加， $R_4$  两端的电压就降低了，这就影响了放大器的频率特性。 $C_3$  和  $R_3$  并联后（对交流成分而言）再与  $R_2$  串联做为  $\frac{1}{2}$  6N2 的屏极负载。在高频时， $C_3$  的容抗降低，屏极的总负载阻抗减小，输出减小；在低频时的情况则相反。这个对频率的响应作用与  $C_4$ 、 $R_4$  的作用可以互相弥补，以获得较为平坦的频率特性曲线。

## 二、在检波和自动增益控制电路中

超外差收音机中使用的二极管检波电路如图 2。 $C_1$ 、 $R_1$  和  $C_2$  组成一个检波后的高频滤波器。这个滤波器的作用是从经过检波后得来的单方向

的、被音频成分调制的脉动电流中滤去高频成分（在这里就是465千赫的中频）而保留其音频成分。因此 $C_1$ 、 $C_2$ 的容量不能用得太大，一般用100~250微微法。

$C_1$ 或 $C_2$ 失效了，收音机里将出现啸叫声或者嘶嘶声的高音频振荡。

$R_3$ 、 $C_4$ 为自动增益控制电压的滤波电路。自动增益控制需要一个随高频信号高低而变化的负压，它利用检波器负载电阻 $R_2$ 两端的直流电压降来供给。但是 $R_2$ 上除了有随高频信号而变化的直流电压降之外，还有音频成分，因此要把音频滤除掉。接了 $R_3$ 、 $C_4$ 后使音频电压绝大部分降落在 $R_3$ 上， $C_4$ 起旁路的作用。由于受控制的中放和混频管栅极没有栅流， $R_3$ 上几乎没有直流电压降，所以 $R_3$ 可以用到2兆欧，这样 $C_4$ 就可以用

得小一些。当 $C_4$ 用0.05微法时，它对1000赫音频的容抗为3.2千欧，只有 $R_3$ （2兆欧）的 $1/625$ ，这样在图2的(A)端音频电压就很低了。

$C_4$ 还担任中频变压器 $T_1$ 的旁路电容，使 $T_1$ 次级的(A)端形成对中频电压的地电位，以使中放管栅极获得正常的中频电压输入。

$C_4$ 如果失效了，明显的现象是 $T_1$ 次级的可调电容器（或者是可调铁心）不起作用，音量也有所降低。

### 三、在混频和中放电路中

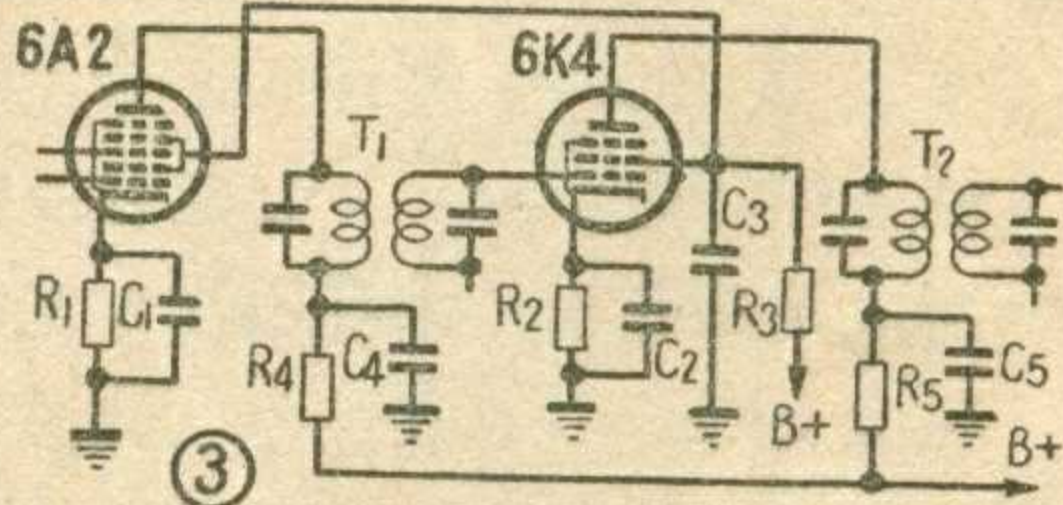
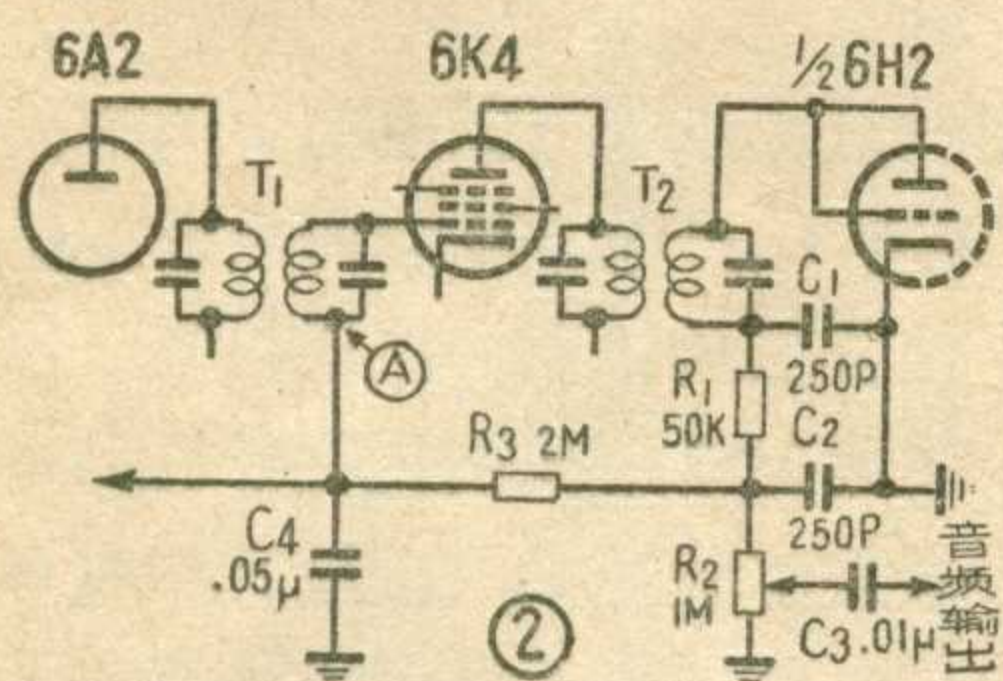
在混频和中放电路中，常用的旁路电容有阴极电容器 $C_1$ 和 $C_2$ （图3）。它们的作用和音频放大级的阴极旁路电容一样。但是这里旁路的是高频或中频的交流成分。因此电容量就可以用得小的多，一般只有0.01~0.05微法。在一些简单的收音机中，由于它

们所旁路的交流电压比较低，负反馈现象不严重，有时就把它省略掉。

$C_3$ 是帘栅极旁路电容器。它一方面作为电源电压的退耦电容，防止电源电压变化时对帘栅电压的影响，另一方面主要的是使帘栅极对交流成分来说，相当于地电位，保证了帘栅压的稳定，避免输入信号增大时，产生帘栅流增大，帘栅压降低，从而使大量降低的负反馈现象。它的数值，一般应用为0.05微法，有时为了防止调制交流声，容量可以加大到8微法以上。

$C_3$ 如果失效了，明显的现象是本机振荡停振，音量降低；如果中频变压器 $T_1$ 的初次级接头的方向形成正反馈的话，还要产生汽船声或啸叫声的寄生振荡。

另外，在混频级和中放级的屏回路中，还接有由 $R_4$ 、 $C_4$ 和 $R_5$ 、 $C_5$ 组成的退耦滤波器。它们的作用和图3中的 $R_3$ 和 $C_3$ 是一样的。在这里要旁路滤除的是中频电压，电容量常用0.05~0.1微法。这两处的电容器失效，会引起中频级产生自激振荡的故障。



## 用晶体管和电子管做成的放大器

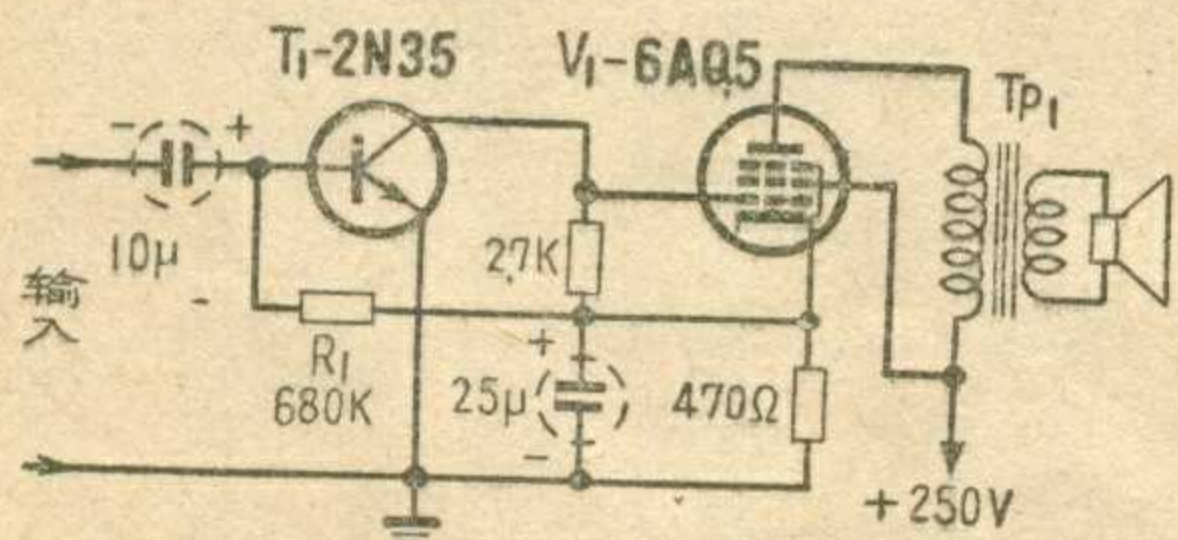
这个放大器是由一只NPN晶体管和一只电子管构成的。晶体管作电压放大，电子管作功率放大。从图中可以看出，晶体管 $T_1$ 是靠由电子管 $V_1$ 阴极电阻上引出的直流电压来供电的，当输出电子管工作在甲类的情况下，这个直流电压是稳定的。晶体管 $T_1$ 直接和电子管相连接，由电阻 $R_1$ 建立起晶体管的偏流，这个电阻同时也是稳定第一级工作点所必需的负

反馈电阻。例如，当基极电流增加时，集电极电流增加，而流过电子管的阴极电流减少，使得阴极电阻上的压降减小，因而流过 $R_1$ 的基极电流也将减小，起到负反馈的作用，使 $T_1$ 的工作趋于稳定。

这个放大器当输入端电压为30毫伏时，输出功率为1瓦，放大量将近60分贝。当输出功率为4瓦时，失真系数等于10%。

晶体管 $T_1$ （2N35）可以用 $\Pi_9$ 、 $\Pi_{10}$ 来代替，输出五极管 $V_1$ （6AQ5）可以用6P1或6P14代替。

（范忠厚根据苏联“无线电”1962年第8期编译）

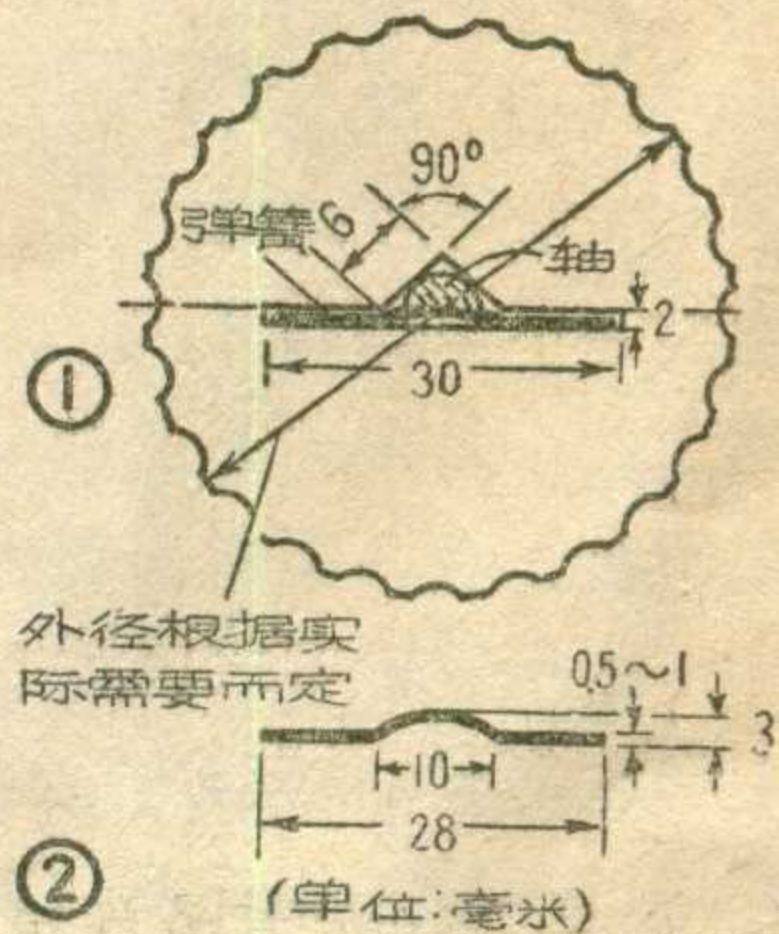


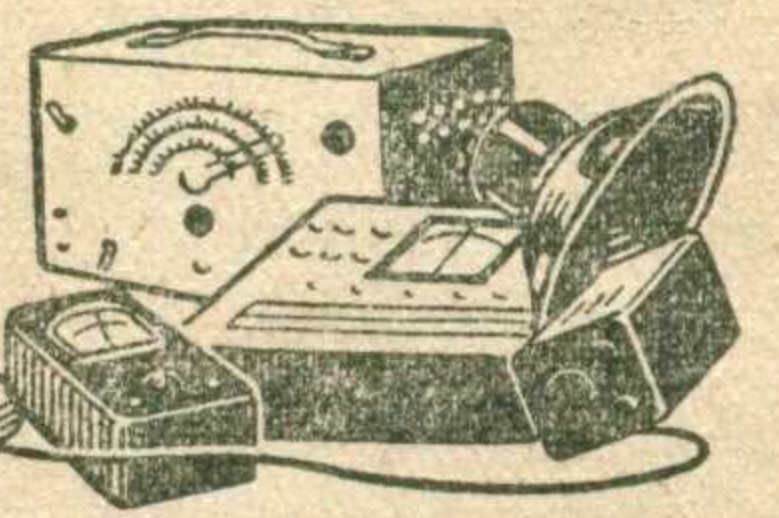
## 自制摩边度盘

取一块厚度为4至8毫米（根据实际需要选择）的有机玻璃或塑料板，按照实际要求大小画成图1的形状，中间是装转轴和弹簧用的三角孔和横槽，可以根据轴杆的半圆，用小锉刀开制。另依图2的尺寸做一弹簧片，可以从坏钟内的发条截下一段或者用有弹性铜片或钢片弯制，其宽度要和盘的厚度取得一致。弹簧

做好后，将欲装度盘的轴柄锉去半圆，将度盘套在轴上，将弹簧片嵌入盘的横槽中即成。

（郭伟庆）

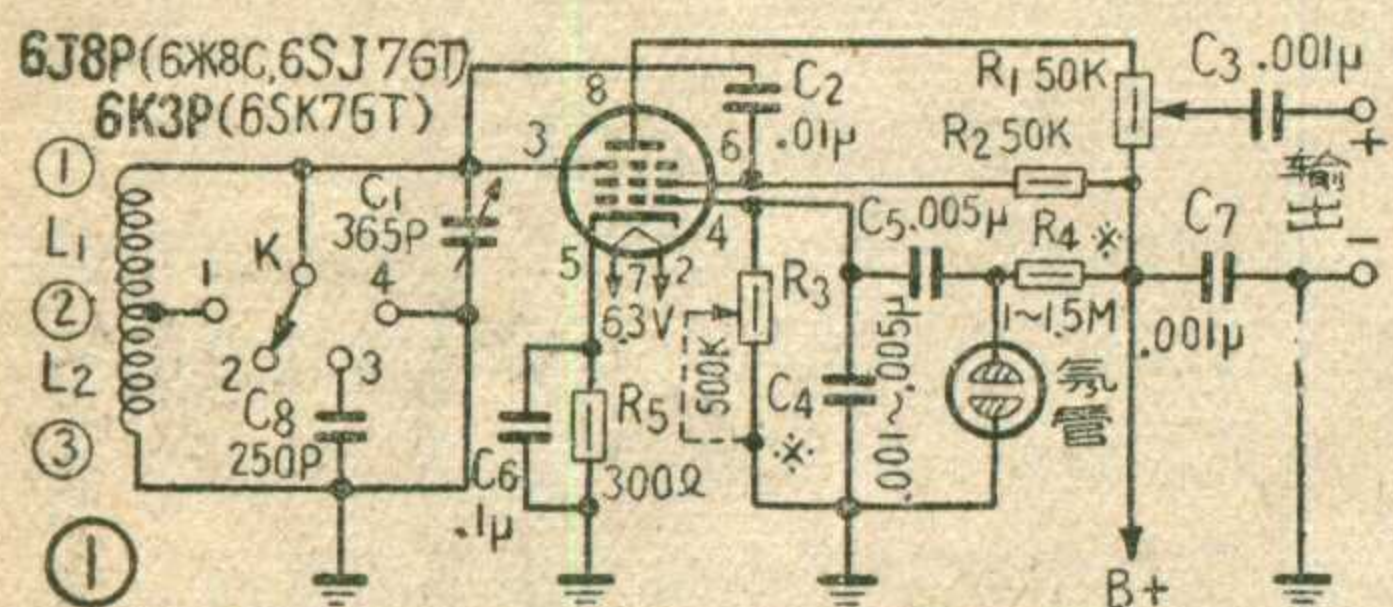




吴志诚

本文介绍的信号发生器，装制简单，用料少，体积小，是测试、校准或修理一般收音机时很有用的仪器。

这只信号发生器只使用一只电子管，接成为负跨导振荡器，电路如图1所示。电路的优点是起振容易，频率稳定，谐波少。按照图示线路，振荡回路只备有一只线圈，利用一只单刀四掷开关转换，仪器能够产生400赫左右的音频信号，以及经400赫调制的550~1650千赫、6~18兆赫高频信号和465千赫中频信号，可以满足一般收音机的调试校准需要。如果加装其他波段的线圈，振荡频率范围还可以广些。使用时，转换开关K放在1点是6~18兆赫；放在2点是550~1650千赫；放在3点是465千赫；放在4点是400赫音频，这时电路是音频放大器，输出端有音频输出。开关在1、2和3点时，电路是一只高频振荡器，而音频则在管内与高频作电子交连，对高频进行调制。



\*由于氛管特性不同数值由实验确定

仪器的制作方法如下：

1. 电子管 按照图1电路，可以采用6J8P、6K3P、6J2(6Ж2Π)等抑制栅(第三栅)单独在管外接线的高频五极管。在电路中帘栅与抑制栅之间接有一只反馈电容C<sub>2</sub>。帘栅的交流电位瞬间变化，通过C<sub>2</sub>反馈到抑制栅极，会引起抑制栅电位起相应的变化。同时抑制栅又反过来影响帘栅极的电流，使帘栅电流随着帘栅电压的增加而减小，呈现负阻特性。例如当帘栅获得一电压增量时，对应这一电压增量的帘栅流应当有所增加，但由于这一增量电压立即通过C<sub>2</sub>加到抑制栅上，使抑制栅压也升高，因而原来应被抑制栅推回给帘栅的电子，现在可以越过抑制栅到达屏极，使屏流增大，而帘栅流却减小了。这样，在抑制栅极和阴极之间接入一个由线圈L<sub>1</sub>+L<sub>2</sub>和电容器C<sub>1</sub>并联组成的谐振回路，这个谐振回路通过C<sub>2</sub>与帘栅并联，也就是说与一个负阻抗并联，不断获得能量补充，使回路维持振荡。

电子管也可以使用6A2、6A7P(6SA7GT)等七极变频管。接线方法是七极管的第一栅和五极管的控制栅(第一栅)相对应；第二、四栅连接起来和帘栅相对应；第三栅和抑制栅相对应。其他零件数值相同。

2. 线圈 可以直接利用各种超外差式或再生式售品调谐线圈，只用它的次级，初级和再生线圈都应拆去或短路通地，以防止闲端效应。图1所示，就是利用一只美通产品553/554-A线圈，它的L端接到图中的①点，S端接到②点，G端接到③点。这样L<sub>1</sub>是中波段(550~1650千赫)，L<sub>2</sub>是短波段(6~18兆赫)。中频不另用线圈，而是在调谐电容器C<sub>1</sub>和线圈L<sub>1</sub>及L<sub>2</sub>上并联一只电容器C<sub>8</sub>，以降低振荡频率，取得465千赫中频。

线圈自绕可用16毫米径的线圈管，L<sub>1</sub>用0.13(39号)漆包线密绕136圈，头为①，尾为②；L<sub>2</sub>用0.41(27号)线紧靠L<sub>1</sub>间绕10.5圈，头和②相连，尾为③。

3. 音频振荡 利用一只小氛管(试电笔中的或其他型号的)与电阻R<sub>4</sub>和电容C<sub>4</sub>产生400赫锯齿波振荡。

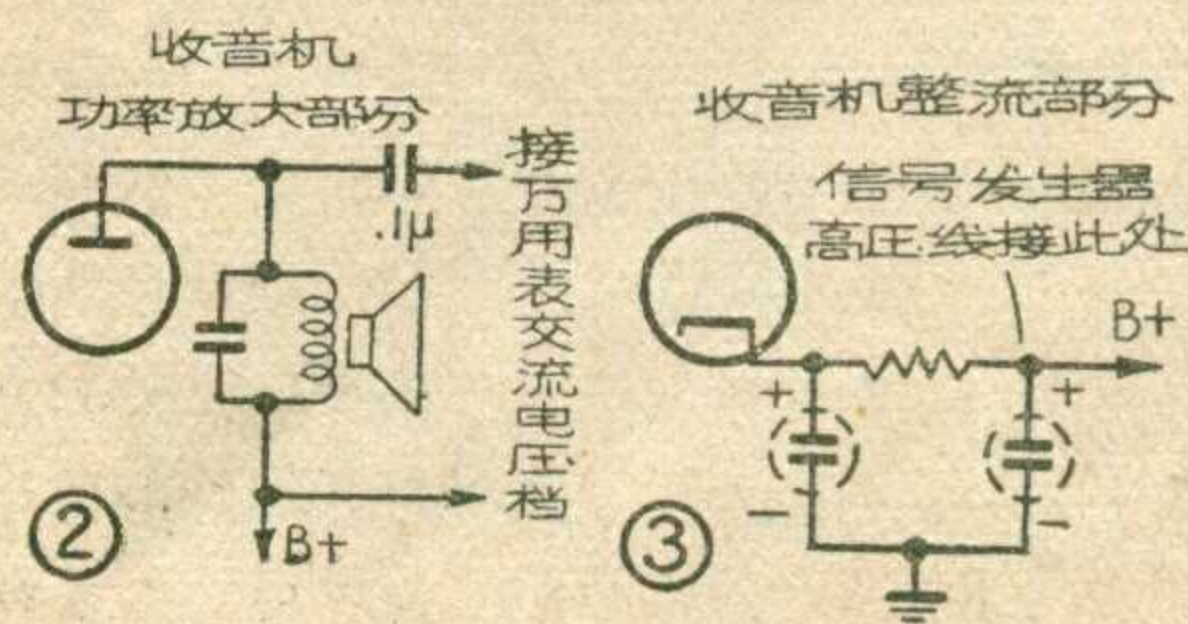
4. 电源供给 为了使仪器的体积小、用料省，仪器本身不附有电源部分，使用时借用被校试收音机的电源来供电(这里指的是一般交流收音机，电池式和电源特殊的收音机就不能利用了)。灯丝电源线可用一根普通双股电线(为了易和高压线区别，最好不用红色的)，另用一根单股红色电线作为高压(B+)线，不需另用地线。这三股线，一端焊牢在信号发生器里。另一端上各装一只金属夹子(如电池夹等)。夹子外面用软橡皮管套好，防止使用时短路。灯丝与高压夹子还须有明显的区别标志，避免使用时弄错。

5. 机壳 不用底板，将零件装在一只小金属盒子里，电子管卧在里面，体积可以装得很小。

6. 校准刻度 最好利用标准的信号发生器来校正，也可用一架较好的收音机来校验。仪器除465千赫的中频刻度要求准确以外，其他频率刻度要求不太严格。

用收音机校验时，要有一架具备短波波段、度盘刻度与电台频率相吻合，而且中频465千赫是正确的超外差式收音机，将它的自动增益控制电路临时短路。将万用电表扳在交流电压测量挡，通过一只0.1微法的电容器接到收音机输出变压器的初级上(图2)，以便察看输出大小。如无电表，也可以听音频信号的声音来判断。

(下转第22页)



收音机功率放大部分

收音机整流部分

美多 28A 型晶体管收音机是一架可以收听中、短波两个波段的便携式八管超外差式收音机。它是上海无线电三厂正在大批生产的新产品，适合在无交流电源条件下，或供出差旅行携带，随地收听远地广播之用。收音机所用晶体管及小型元件全部是国产品，机器的性能优越，工艺精巧。

本机全部机件及电池装在一只彩色塑料机壳内，其外形及内部结构见封底附图。机壳正面左上部为电源开关及音量调节器，右上部为选择电台的调谐旋钮。波段转换开关装在机壳右侧面。机内中、短波段都采用磁性天线。两个波段的线圈同绕在一根磁性瓷棒上。机上还附有可以伸缩的杆状天线（装在机壳上侧左端），供收听短波时使用。另外，为了便于边远地区使用，还备有外接天线插孔（在杆状天

# 美多 28A 型晶体管收音机

沈予征 陈达斌

二极管组成超外差式电路，其原理图如图 1 所示。为了保证收音机在不同波段的工作特性都能稳定，混频和本机振荡分由两管担任。 $VT_1$  为 2Z302（或 2SA102），用作高频输入及混频管。 $VT_2$  为 2Z302 用作本机振荡。 $VT_3$  及  $VT_4$  为中频放大级，采用两只 2Z301（或 2SA101）。 $D_1$  为 1G1 型二极管，用作检波及自动增益控制。 $VT_5$  为 2Z171（或 2SB171），作音频前置放大器。 $VT_6$  为 2Z171，作音频激励放大器。 $VT_7$  及  $VT_8$  均为 2Z172（或 2SB172），接成乙类推挽输出功率放大器。本机振荡信号注入  $VT_1$  的发射极，进行混频。短波

性与通频带间的矛盾，在第二级中放管  $VT_4$  的发射极串接了一只电阻  $R_{29}$ ，以取得电流反馈，这样可使选择性与通频带兼顾，同时也加强了自动增益控制的作用。

低频方面，前置放大级  $VT_5$  的基极音频输入端串接有电阻  $R_{14}$ ，这样可以减少检波级负载过重时形成的失真现象。功率放大器的输出阻抗为 140 欧。为了改善整机频率响应特性，降低失真度，从功放级的输出端，通过电阻  $R_{22}$  将 6 分贝的负反馈加至  $VT_6$  的基极。

无信号时电流消耗约为 5 毫安左右，工作时电流消耗多少与音量大小有关，音量最大时为 65 毫安左右。

## 性能指标

1. 频率范围 中波 535~1605 千赫

短波 4.5~12 兆赫

2. 灵敏度 中波(电场测试)不劣于 2 毫伏/米

短波 不劣于 300 微伏

3. 选择性 在 1000 千赫偏调 10 千赫 衰减不小于 20 分贝

4. 假像波道衰减

中波不小于 26 分贝

短波不小于 6 分贝

5. 自动增益控制作用 当输入电压变化 26 分贝时，相应输出电压变化不大于 10 分贝

6. 中频波道衰减不小于 14 分贝

7. 额定功率输出 100 毫瓦

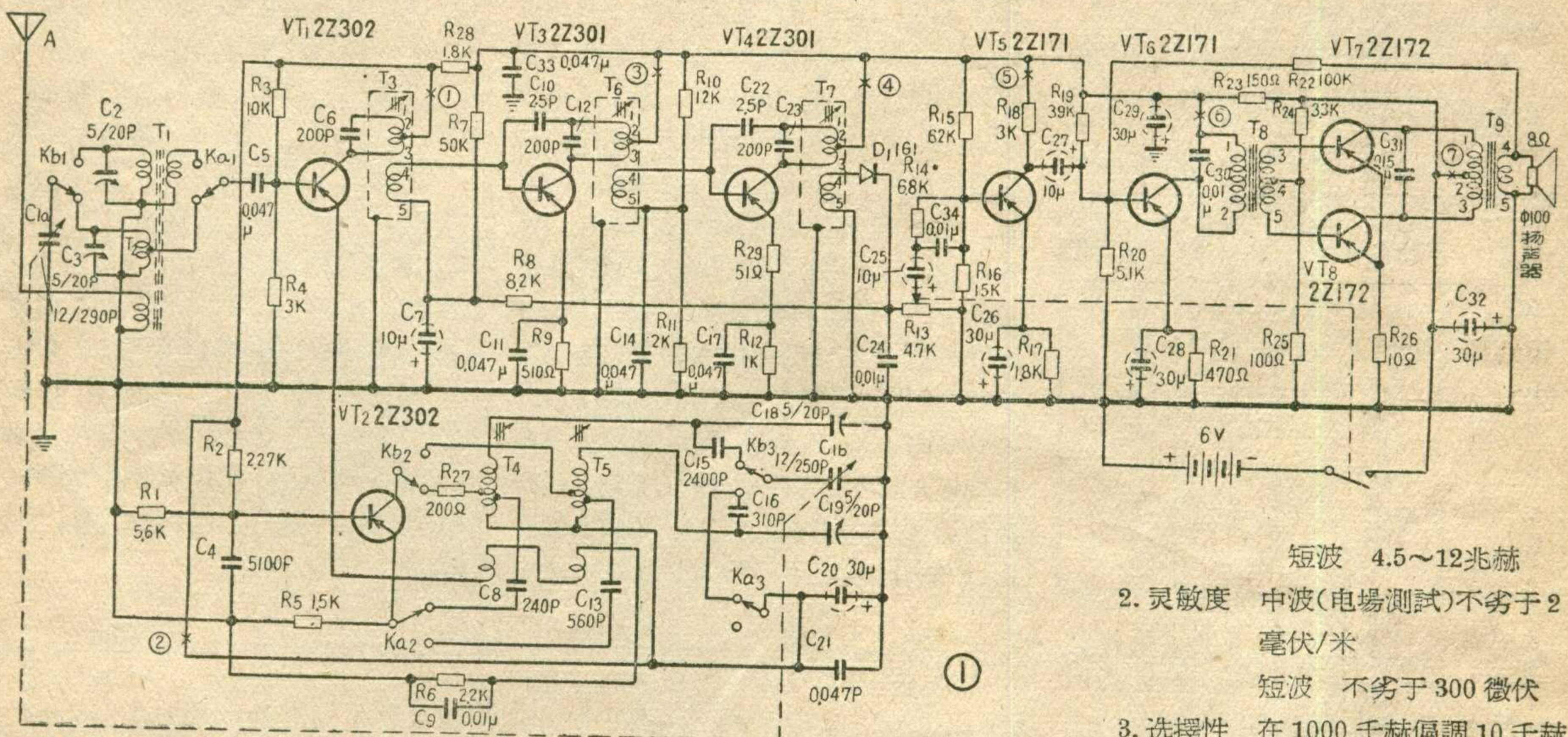
8. 整机频率特性(在 300~3000 赫内)

电压不均匀度 10 分贝

声压不均匀度 18 分贝

9. 整机输出非线性失真系数

电压失真系数 10%



线插孔旁边)，在需要时可接入外接天线，提高接收短波的能力。

本机内部接线，除波段转换部分外，全部采用印制电路。扬声器为铝镍钴五类磁钢制的 100 毫米径 8 欧 0.5 瓦永磁式，放音效果优良。电源为直流 6 伏，只需普通手电筒用的 2 号小圆干电池四节即可工作。机器的最大功率输出约为 200 毫瓦，但最大电流消耗仅为 65 毫安左右。如果每天使用二小时，一套干电池可使用一个月以上。

## 电路简介

本机采用八只晶体三极管和一只晶体

二极管组成超外差式电路，其原理图如图 1 所示。为了保证收音机在不同波段的工作特性都能稳定，混频和本机振荡分由两管担任。 $VT_1$  为 2Z302（或 2SA102），用作高频输入及混频管。 $VT_2$  为 2Z302 用作本机振荡。 $VT_3$  及  $VT_4$  为中频放大级，采用两只 2Z301（或 2SA101）。 $D_1$  为 1G1 型二极管，用作检波及自动增益控制。 $VT_5$  为 2Z171（或 2SB171），作音频前置放大器。 $VT_6$  为 2Z171，作音频激励放大器。 $VT_7$  及  $VT_8$  均为 2Z172（或 2SB172），接成乙类推挽输出功率放大器。本机振荡信号注入  $VT_1$  的发射极，进行混频。短波

声压失真系数 15%

10. 高频部分机震抑止特性 < +3分贝

### 使用维护

本机的机械结构牢固紧凑，出厂前都已经受过震动、冲击，以及温、湿度的考验，能在-5°C到+40°C的温度和98%高湿度环境条件下正常工作。虽然如此，但在实际使用时能避免高温、高湿的影响，对延长机器寿命是有好处的。磁性天线的线圈，由于中短波都绕在一根磁棒上，调试时已经校整，其地位不能移动，即使引线也不宜变动位置。机壳的后盖板用一只螺钉紧固，只须利用一枚2分硬币，即可旋动开启。

在更换电池时，电池的正负极性必须严格按照机内的标示连接，不可接反。电池反接会使机件损坏，这是必须注意的。

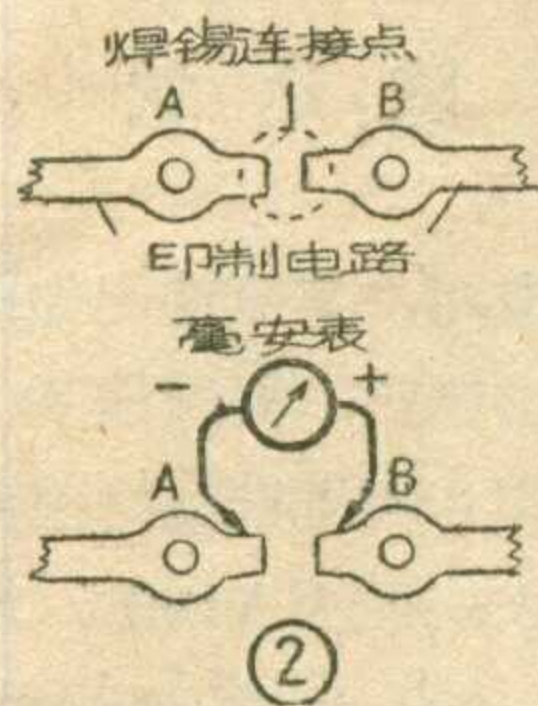
电池装好后，只须将机壳上电源开关向左开启，收音机即能工作。收听时音量以适度为佳。音量过高，电池的消耗也按比例增大。不收听时，电源要立即关掉，由于机上没有指示灯，这点应当特别注意。本机装用磁性天线，收听中波时方向性较

(附表)

管号	测试部位	正常工作电流容许范围(毫安)	相关基极偏流电阻
VT <sub>1</sub>	①	0.15~0.5	R <sub>3</sub>
VT <sub>2</sub>	②	0.3~1	R <sub>2</sub>
VT <sub>3</sub>	③	0.4~0.9	R <sub>7</sub>
VT <sub>4</sub>	④	0.4~0.7	R <sub>10</sub>
VT <sub>5</sub>	⑤	0.4~0.7	R <sub>15</sub>
VT <sub>6</sub>	⑥	0.75~1.05	R <sub>19</sub>
VT <sub>7,8</sub>	⑦	1.3~7.0	R <sub>24</sub>

强，收到电台后，应徐徐将机器左右转动，以取得对接收电台的最佳收音效果，这时干扰噪声也最低。

本机电源正常工作电压为6伏。使用一段时期后，电池电压会下降。在下降到4伏时，机器仍能收音，如低过4伏，则须更换新电池。电池用尽的现象是收音效果降低，音量小，甚至扬声器发生“扑扑”声。收音机如果长期不用，最好将电池从机内取出，以免电池



由于内部放电，日久溢出电解液，损坏机件。

检修时，应注意机内电解电容器是否失效或漏电。如果电解电容器完好，再进一步检查各级晶体管的工作电流是否正常。各管的正常工作电流容许范围如附表所示，测试点为图1电路中标有“X”记号的各部位（封四电路接线图上有红色线连接的地方）。这些点在印制电路中都是用焊锡连接起来的（图2）。测试时先将连接点的焊锡烫开，将毫安表接入测量。电表的量程应稍大于各极电流的规定范围，其正负极接法为电路的近供电端接电表的负极。这样逐级测量即能发现故障所在。机件修复以后，被开路的接点仍应以焊锡连接复原。在印制电路上进行焊接时，加热时间不宜过久，温度也不宜过高。否则会使导电铜箔与绝缘板发生剥离。附表所列各管电流数值应在静态下测试，而且高频部分亦应处在无强信号电台的部位。此时机内的自动增益控制也可以视为没有起作用。检测时如果是在夏季室温为35°C左右

时，其容许值不宜超过表列数值的上限；在冬季0°C左右时，不宜超过表列数值的下限。如果晶体管损坏，必须调换新管时，由于晶体管的参数也有一定的误差范围，更换新管后，也可能需要更动相关的偏流电阻，重新调整工作电流。例如更换VT<sub>1</sub>管后，工作电流偏大，则应稍为降低其相关偏流电阻R<sub>3</sub>的阻值。反之，电流偏小，应当稍为提高R<sub>3</sub>的阻值，至符合表列容许范围的规定为止。如果调换VT<sub>3</sub>或VT<sub>4</sub>后，收音机发生啸叫或振荡现象时，还要适当改变中和电容C<sub>10</sub>或C<sub>22</sub>的数值，以取得完全中和为止。

### 元件数据

下面列出本机的中频变压器和输入、输出变压器的绕制数据，以供维修参考：

1. 中频变压器 第一级(T<sub>3</sub>、识别颜色为无色透明)初级线圈1至3端共130圈，2端抽头为32圈。次级4、5两端为5圈。第二级(T<sub>6</sub>、识别颜色为红色)初级1至3端共130圈，2端抽头为42圈，次级4、5两端为5圈。第三级(T<sub>7</sub>、识别颜色为绿色)初级1至3端共130圈，2端抽头为42圈。次级4、5两端为12圈。

2. 输入变压器(T<sub>8</sub>) 铁心硅钢片舌宽7毫米，叠厚21片，线圈初级(1至2端)用0.08漆包线绕2100圈，其直流电阻为275欧。次级(3、4、5端)用0.13漆包线绕600+600圈，其直流电阻为90欧。

3. 输出变压器(T<sub>9</sub>) 铁心同上叠厚32片。线圈初级(1、2、3端)用0.18漆包线绕184+184圈，其直流电阻为1.6欧。次级(4至5端)用0.41漆包线绕88圈，其直流电阻为0.8欧。

(上接第20页)

先将信号发生器的两只灯丝夹子夹到收音机灯丝上去，再将高压夹子夹在收音机电源整流经过滤波以后的输出B+端上(见图3)。开启收音机电源，经过几分钟的预热就可以校试。这时，将信号发生器输出“+”端用导线和收音机的天线拖线外皮相互擰起约15厘米。将输出“-”端接收音机底板。先校验中波550~1650千赫段，将双方波段开关放在相应位置上，收音机调谐到700千赫上，将信号发生器的C<sub>1</sub>在相应角度上缓缓左右旋动，使接在收音机输出变压器上的电表上指示最大，或音频信号声最响。将这点记在信号发生器刻度盘上，就是仪器的700千赫刻度了。再将收音机调谐到1400千赫上，如上校核，也记下来。然后再校550千赫、600千赫……1650千赫。短波部分亦作同样的校验。为了使仪器的刻

度精确，电容器C<sub>1</sub>上最好加装缓旋装置。

校验465千赫时，将收音机双连全部旋出，仪器输出“+”改夹在变频管的信号栅上，仪器“+”、“-”间跨接一只50千欧电阻，转换开关K通在3点上，旋动仪器C<sub>1</sub>至收音机输出最大，记下这一点，以后校试其他收音机的中频变压器时，就以此点为准。如果收音机的中频不准确，还可以按照校验中波段的办法，将仪器的输出线擰到收音机的天线拖线上，将收音机调谐到930千赫，这时仪器的转换开关K仍放在3点上，利用仪器的二次谐波和收音机谐振校对，收音机输出最大时，仪器上的刻度就是465千赫。

音频不需认真校验，只要声音听起来悦耳即可，不必非达到400赫不可。为了从简，音频没有控制设备。如要控制，R<sub>3</sub>可改用电位器，接法照图1中虚线所示。





# 国内点滴

## 用回声駕駛播种机

烏茲別克科学院有三位科学工作者，提出了利用回声来进行馬鈴薯正方形点播的方案。不过这种回声不是一般的回声，而是听不見的超声波。他們的方案是这样的，在拖拉机上放一部超声波发生器，在田边装一个像鏡子一样的音波反射器，每当走动着的播种机和反射器之間的距离等于某一固定数值的偶倍数时，振幅便加大，使播种机的傳动机构动作，把馬鈴薯块莖散播在正方形的四角里。（朱庆云譯自苏联“农村青年”1963年第7期）

## 苹果电池

晶体管仪器消耗的电能非常少，甚至少到用一个普通的苹果就可以当它的电源。德意志民主共和国一个无线电爱好者作过这样的实验，他用两根电极插在苹果内，苹果酸和电极便形成一个蓄電池，完全可以供給一个半导体蜂音器所需的电能。（刘約翰譯自苏联“发明家和合理化建議者”1963年第5期）

## 新型磁性录像设备

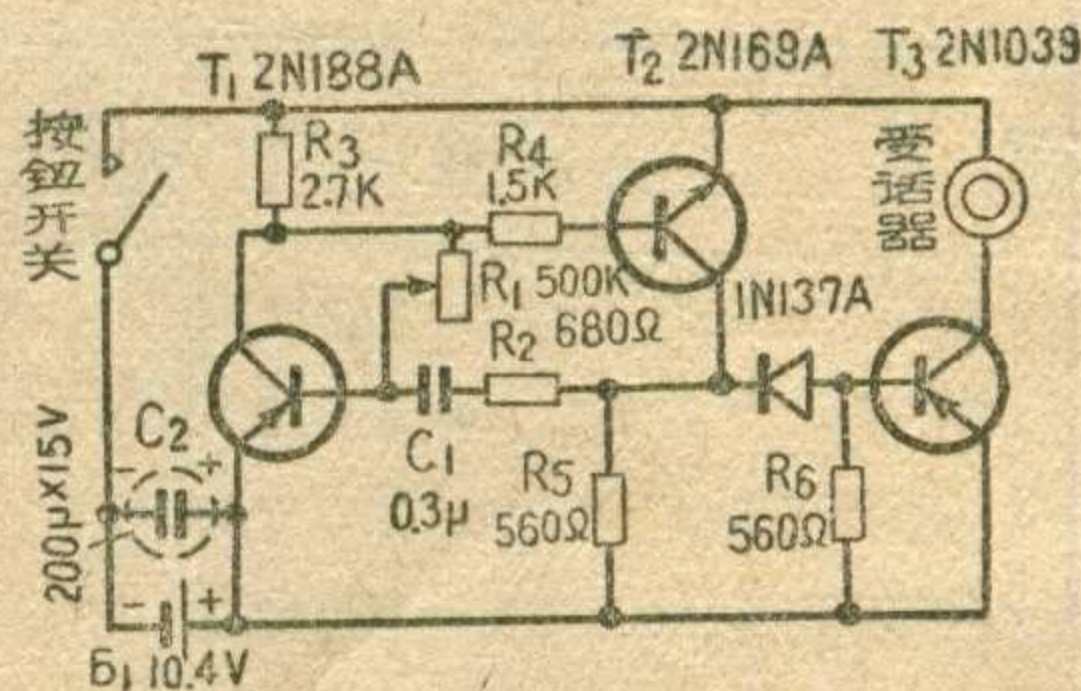
下图所示的磁性录像设备，能够把单幅的电视图像录下来。录像操作很简单，按一下电鈕，一幅电视图像的所有脉冲信号便记录在一个像唱片一样轉动着的圓金屬箔片上。重放时，对录下来的信号連續扫描，就可現出一个靜止的图像。金屬箔片的直徑約40厘米，可以记录十个不同的全幅图像，或20个半幅图像。（澤仁譯自“英国电信与电子学”1963年第6期）



## 人工喉头

为了使作过咽喉手术的人能够像正常人一样讲话，科学家設計了一种人工喉头。它是用硬鋁制成的圓筒，直徑43毫米，高81毫米，重226克。在圓筒的一端装有一般的电磁式受話器。受話器的振动膜把声音振动傳入咽喉內腔。人工喉头的电路部分由兩級晶体管振蕩器和一級晶体管放大器組成（見下图）。按鈕开关装在圓筒的側边，按下按鈕，即接通电路。調整电位器  $R_1$  可改变振蕩脉冲的重复頻率，男人可選擇每秒100~200个脉冲，女人可選擇每秒200~400个脉冲。

晶体二极管1N137A的作用是抑制受話器綫圈所产生的反饋电压脉冲。电源电压为10.4伏，消耗电流20~25毫安。人工发音的音质和音量視激励受話器薄膜的脉冲寬度而定。如果脉冲寬度比脉冲間隙短很多，那么所得到的頻譜中将包含丰富的高次諧波，这是良好的人工发音所必需的，但音量減小了。人口喉头的最大声强等于70~75分貝（零分貝时的声压为0.0002达因/厘米<sup>2</sup>），此时的脉冲寬度为0.5~0.6毫秒。



受話器采用厚0.2毫米的鈷鋼振动膜。在振动膜中心焊上一附加的小直徑鈷鋼圓盘，以防止振动膜磁飽和。振动膜中心至磁极頂端之間的空气隙为0.05~0.075毫米。受話器中的磁石充磁到最大值，它的外壳用海綿橡皮包起来，以减小声音向外輻射，避免干扰发音。把受話器的綫圈接入电路时，要求激励脉冲使膜片向外偏移，以便增大人工发音的音量。

据报导，人工发音的頻譜与自然发音的頻譜很相似，通常清晰度可达到95%。人工喉头直接发出的蜂音較人工发音低20~25分貝，因此即使取消包在受話器外面的海綿橡皮，也沒有显著影响。也可采用整流器供电，只要滤波完善，交流声不超过0.02~0.04伏就行。2N169A可用Π101—Π102代替，2N188A可用Π14或Π15代替，2N1039A可用Π201代替。（陈崎譯自苏联“无线电”1963年第7期）

## 石英晶体包封的改进

高频石英晶体，过去通常是包封在充有一个大气压的氮气的金屬盒內。对这样包封的晶体經過长时期的老化試驗后，发现它的頻率变化比包封在真空玻璃管中的晶体要大些。用玻璃管包封晶体并不困难，但是玻璃管体积較大。如果玻璃管的体积能够作到与金屬包装盒同样大小，那么在现有仪器中就可能直接改用玻璃包封的晶体，以提高頻率稳定性，并不影响设备的小型化。

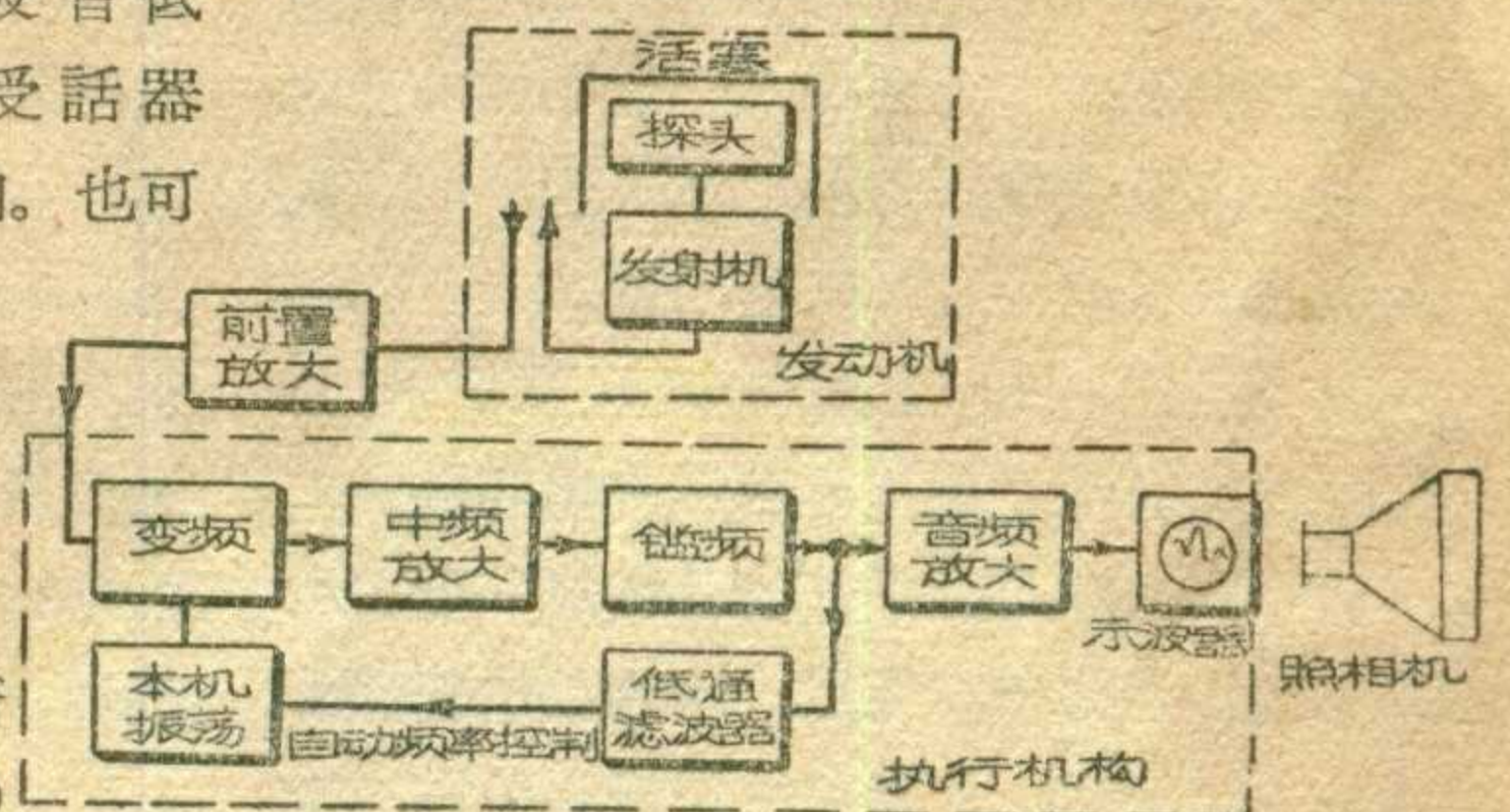
最近，制造这样小型的玻璃管的技术問題已解决了。把晶体密封在真空玻璃管內后，放在恒温油槽中測量其頻率变化和活动性，并研究了它的頻率老化特性。結果证明晶体在50°C的恒温下，經過最初200天后，总的頻率变化只有百分之一，活动性改善了50%。（澤仁譯自“英国电信与电子学”1963年第6期）

## 发动机遙測装置

这种遙測装置，可用来探测发动机活塞在开动时各种参数的变化及其环境情况。使用电容探头，可以得到关于活塞与汽缸套以及活塞环与活塞的相对运动信息。

探头装在活塞銷內。当活塞运动时，活塞与汽缸套之間的电容变化对一个硅晶体管振蕩发射机进行頻調。发射机的电源由八个1.35伏水銀電池供給。已調制的86兆赫信号，用装在曲軸箱內的天綫接收，經過放大和檢波之后显示在示波器的屏幕上。如果需要，也可用照相机将示波器屏幕上的图像拍下来。由于发射机必須工作在温度达150°C的活塞中，会产生每100°C約1兆赫的頻率偏移，所以接收机采用自动頻率控制装置、跟踪調諧。

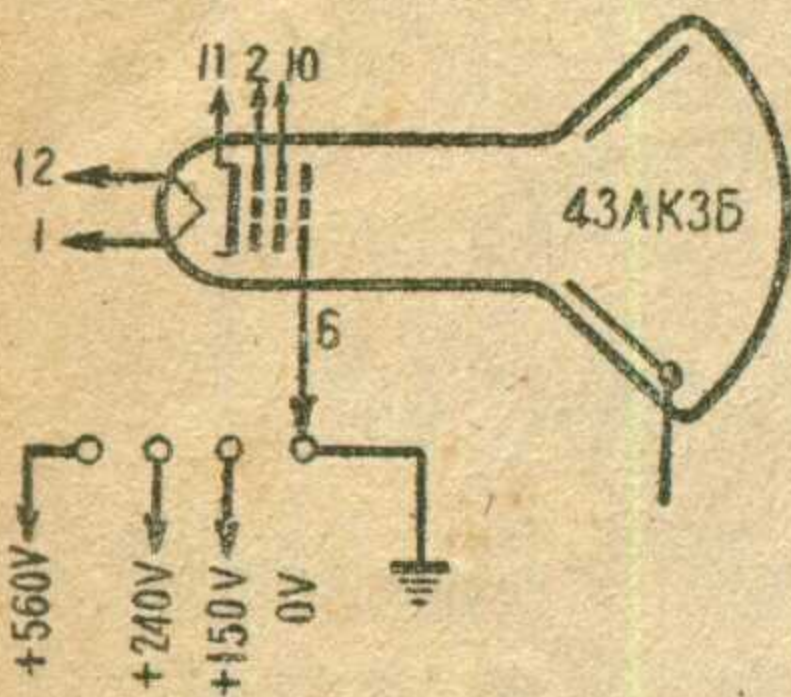
用感应式探头代替电容探头，有希望改善測量的精确度，并可測量温度和形变。（澤仁譯自“英国电信与电子学”1963年第6期）



# 向与答

問：使用北京牌电视机，当聚焦不良时，图象模糊不清，但该机无聚焦调节装置，应如何处理？

答：北京牌电视机在出厂前已将聚焦校准，因此在使用时不必再予调整。但是电视机在出厂后，由于在运输过程中受到剧烈震动而使显象管上的“离子阱”的位置改变，或者在使用地点的电源电压不稳定时，都会影响到聚焦不良。如果是离子阱的位置变动了，则可将离子阱的位置左右前后缓慢地移动，使荧光屏上的光栅亮度调整到最亮的位置，同时使光栅达到最佳聚焦时为止。



如果是电源电压不稳定，则可改变显象管的聚焦极（第6脚）电位，聚焦情况就能改善。北京牌

电视机的显象管的聚焦极有四个电位可以选择使用（见附图）。一般聚焦极的电位选择至零伏即接地时，聚焦便能得到改善。

（毛立平答）

問：市面上买到一种晶体管，型号是3GZ，是高频管还是低频管，管脚接法如何？

答：3GZ型晶体管为高频锗三极管，G为“高”字拼音字母的首字，Z为“锗”的首字。

3GZ型的管脚接法如下：管腰上红点对准的脚是集电极，将红点向上管脚向里时它的左面为发射极，右面为基极。

問：国产二极管的型号很多，在制作晶体管收音机时应如何选择？

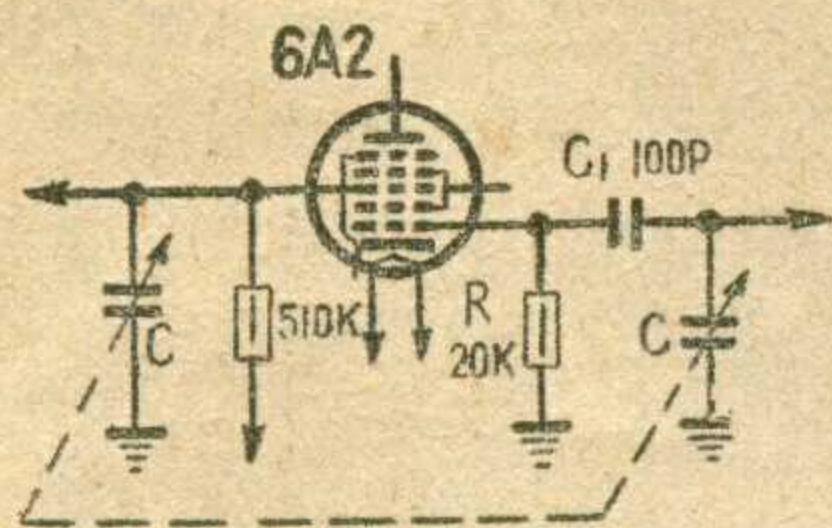
答：国产点接触型二极管有D1、D2和D9等几种系列，每种系列的二极管还分成好几类，如D1A、D1B、D1B等，每一类的性能是有区别的。在收音机上作检波使用时要求正向电阻要小（一般在特性表上加1伏正向电压时的电流表示，电流愈大正向电阻愈小），反向电阻要大（在特性表上加反向电压表示，电压愈高反向电阻愈大）。一般说来，这几种系列的晶体管只要符合以上要求的都可以使用，但有的价格较贵（如D2型管），只有在仪器或其他特殊电

路中才需要用它。收音机中，如无特殊的要求，一般以采用D1B、D1B较为合适。

（以上丁启鸿答）

問：一台超外差式电子管收音机，电台调谐准确后，收听约5~15分钟，声音就变调，再经过调谐才能正常发声，这是什么毛病？

答：这是所谓“频移”现象，是由于变频级的本机振荡不稳定所致。造成振荡不稳定的原因可能是：变频管不良；振荡耦合电容C<sub>1</sub>和振荡电阻R不良；或双连C动片接地不良等（见附图）。（毛瑞年答）



問：陶瓷电容器的温度系数在制造中由于选用材料的不同而可正可负，在购买时根据什么标志来区分？

答：陶瓷电容器的温度系数可以由成品上的颜色加以区分。按国产陶瓷电容器的规格，其颜色标志和温度系数的关系如下表：

颜色	温度系数 $10^{-6}$ (每 $^{\circ}\text{C}$ )
红	$-730 \pm 70$
橙	$-570 \pm 70$
黄	$-300 \pm 50$
绿	$-130 \pm 50$
天蓝	$-50 \pm 30$
灰	$+30 \pm 30$
蓝	$+120 \pm 30$

（郑宽君答）

問：怎样测量热敏电阻的阻值？用电流表及电池和它串联起来作温度计使用是否可以？

答：可用万用电表电阻档或用电桥直接量出它在当时温度下的阻值。如要知道它在其它各个温度时的阻值，则要放在恒温器内调好温度用上法测量。热敏电阻直接和电流表电池等串联用作温度指示时，它的阻值变化所引起的电流变化并不很大，因而电表指示不灵敏，并且在通过电阻的电流过大时，它本身也能发热，产生很大的误差。通常用热敏电阻作温度计，是应用不平衡电桥的原理，将热敏电阻作为电桥的一臂，使用电流表作为电桥输出的指示器，才能得到较好的灵敏度。

（馮报本答）



生物无线电学的诞生……李敏(1)  
 半自动键……金以丰編譯(3)  
 无线电电子学和石油勘探  
 ……王日才 張光厚(4)  
 想想看……(5)  
 锯齿形电压发生器……潤年(6)  
 视频放大器……黃錦源(8)  
 差频式小电容量测试器……張川文(10)  
 直接耦合放大器的增益控制  
 ……皇甫继志譯(11)  
 給6G2加隔离罩……傅德(11)  
 陷波器的应用和設計……罗鵬搏(12)  
 想想看答案……(13)  
 晶体管点火系统……朱邦俊譯(14)  
 本机振荡器停振的检修……王金元(15)  
 简易型交流二灯机……張显光(16)  
 铝带话筒的修理……栢树(17)  
 旁路电容器的作用和故障……郑寬君(18)  
 用晶体管和电子管做成的放大器  
 ……范忠厚編譯(19)  
 自制摩边度盘……郭偉庆(19)  
 经济简单的信号发生器……吳志誠(20)  
 美多28A型晶体管收音机  
 ……沈予征 陈达斌(21)  
 国外点滴……(23)  
 問与答……(24)  
 封面說明

1963年全国无线电收发报锦标赛  
 手抄收报比赛正在进行

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12月10日  
 本刊代号：2—75 每册定价2角

1-12期总目录

### 無線电电子学的应用和 新技术介紹

期	頁
电子袭击	邱松根 1 2
看不見的光綫——紅外綫	2 1
宇宙飞船探测电离层	陆一編譯 2 3
让流星为我們服务	錦泉 3 1
基本邏輯电路及其应用	朱邦俊編譯 3 2
控制論与無線电电子学	陈中基 4 1
电子学在測量技术中的应用	安培 5 1
無線电多路通信	徐敏 6 1
神通广大的热敏电阻	赵振世 7 1
初露头角的“潜水員”——水下电视	竹間 7 3
無線电在航海方面的应用	杜兆珏 葛平 8 1
船舶上常用的無線电电子设备	8 封2
霍尔效应	9 1
立体示波管	敏譯 10 3
無線电电子学和星际飞行导航	譚維毅 11 1
移頻扩音法	洪钟 11 4
生物無線电学的誕生	李敏 12 1
無線电电子学和石油勘探	王日才 張光厚 12 4

### 無線电运动

全国無線电工程制作作品展覽	1 封2
进一步开展业余無線电工程制作活动	張文华 1 1
两路八通道模型遙控发射机	陶考德 1 6
全国無線电工程制作評比胜利閉幕	2 封2
簡易收发报练习器	刘金鈴 2 9
两路八通道模型遙控接收机	陶考德 3 14
活跃的首都少年無線电活动	6 封2
几个簡单的晶体管电碼练习器	唐存訓 7 7
小消息	彭楓 7 19
北京市首屆民兵通信兵無線电通信多項比賽	9 封2
全国無線电收发报錦标賽胜利結束	彭楓 11 3
1963年全国無線电收发报錦标賽	12 封2
半自动鍵	金以丰譯 12 3

### 無線电原理和技术知識

电子管振蕩器电路	金生 1 4
----------	--------

期 頁

諧振	莫愁 2 4
直流放大器	赵俠 4 3
一个奇怪的单位——分貝	方波 4 7
十进位計数管	5 4
变频	莫愁 5 6
RC 电路	黎明 6 4
談談立体声	刘孙剛 7 12
閘流管	唐立森 8 4
RL 电路	黎明 8 6
限幅器	黎明 9 4
閘流管的应用	唐立森 10 1
間歇振蕩器	刘瑾 10 4
多諧振蕩器	黎明 11 6
鋸齿形电压发生器	潤年 12 6

### 应用电子仪器

內燃机檢查器	桂声万譯 1 16
电子閃光測速仪	厘波 2 8
电子土壤湿度計	閻維礼 3 16
遙測溫度仪	樊耕耕 3 17
用無線电波加速农作物生长	方文、蔭华編譯 4 12
綫徑檢驗器	惠編譯 4 13
烟雾报警器	王朝阳 張关冲 5 10
音頻頻率計	張国正等 6 8
电热孵化用的溫度控制器	俞祖山 6 18
空中电琴	朱藹初 7 6
自制光电計数器	楊劍秋 7 11
遙測浊度和自动加矾控制器	朱藹初 8 10
自动排灌站	俞祖山 9 12
几种电子医疗器械	10 封2
血飽和度描記器	向多式 10 8
中小型鍋炉自动給水装置	李煜輝 11 10
差頻式小电容量測試器	張川文 12 10
晶体管点火系統	朱邦俊譯 12 14

### 晶体管电路及收音机

晶体管的代換方法	厉文每 1 10
适合农村的晶体管收音机	王福津 1 12
来复式晶体管单管机	鏡西 2 14
晶体管收音机用变压器的繞制	葛勉之 2 15

	期	頁
三管超外差式晶体管收音机.....其 章	3	9
簡易晶体管超外差机.....鏡 西	5	12
袖珍晶体管单管机的制作.....柳 岸	5	20
晶体管的中和电路.....王本軒	6	3
省电的晶体管低放电路.....范思源	6	14
实验晶体管超外差式收音机.....楊名甲	6	20
晶体管振荡电路简介.....李錦林	7	4
怎样看晶体管超外差式收音机电路.....譚仕匡	7	14
晶体管收音机用的調諧电容器.....何理路	7	20
晶体管收音机低頻变压器的圈数比.....源	7	23
晶体管放大系数测量仪.....潘建中編譯	8	11
晶体管 RC 电桥.....金易編譯	8	13
优质晶体管三管机.....詹正权	8	16
晶体管变频电路.....思 源	9	8
晶体管中頻輸出輸入阻抗的測量.....刘瑞堂	10	10
晶体管自动增益控制电路.....丁启鴻 王本軒	11	12
不用电流表調整晶体管工作点.....吳以达	11	15
介紹几种国产新型晶体管.....余仁泉	11	22

## 电 視

电视摄像管的工作原理.....許中明	3	6
电视图像是怎样显出来的.....張家謀	4	5
調准电视天綫方向的方法.....金以丰編譯	5	20
电视信号的特点和傳送.....張家謀	6	6
电视接收机的电路結構.....張家謀	8	8
电视接收机行扫描輸出变压器的檢修.....馮报本	8	20
电视接收机的高頻部分.....黃錦源	9	6
图像中頻放大器.....黃錦源	10	6
視頻檢波器.....黃錦源	11	8
視頻放大器.....黃錦源	12	8

## 无綫电电路与設計

時間常数可調的自动音量控制电路 .....曲敬禎 罗宏編譯	1	22
接收超短波調頻广播的附加器.....E.斯塔霍夫	2	13
分頻滤波器的設計.....И.切克馬列夫	2	16
談談收音机的輸入电路.....栗新华	3	10
简单的低頻放大器.....郭龙江編譯	3	23
怎样改善收音机的音质.....于 聞	4	10
阴极檢波器.....方文譯	4	12
新穎的来复式两灯机.....沈銘宏	5	16
收音机整流器的設計.....莫 井	6	10
共用一个推挽末級的双頻道放大器 .....孙延宗編譯	6	17
简单的低頻推挽放大器.....蔭华編譯	7	13

	期	頁
威廉逊放大器.....	7	15
无变压器的推挽輸出級.....苏天佑	8	12
直流正反饋式自动增益控制电路.....徐群济	8	14
6N1 作功率放大器的設計.....俞錫良	9	10
对晶体管收音机用小型揚声器的性能要求.....王志剛	10	11
五极管变频收音机.....徐沛如	10	12
双頻道低頻放大器的分頻網路.....紅 波	10	22
多用录音机.....承恒編譯	11	5
用 6J1 作省电的功率輸出級.....武 竞	11	13
直接耦合放大器的增益控制.....皇甫继志譯	12	11
陷波器的应用和設計.....罗鵬搏	12	12
用晶体管和电子管做成的放大器.....范忠厚譯	12	19

## 无綫电制作

小型电子管两管机.....黃恒生	1	17
收音机元件的排列和布綫.....俞錫良	2	10
放声响亮的外差式三管机.....于 筠	2	22
寬峰房式綫圈.....李世英	3	4
一架選擇性好灵敏度高的矿石机.....林	3	13
小电珠音量扩張器.....礼	3	21
自制袖珍万用电表.....康占元	4	14
扩音机輸出級的改进.....黃錦源	4	18
怎样測制收音机頻率度盘.....陈家祥	4	23
自制小型可变电容器.....高春輝編譯	4	23
自动調节收音机.....董春升	5	14
五用测量仪.....祝希忠	5	17
用铁絲作铁心繞制小型变压器.....馬书安	5	23
自动調节收音机(續).....董春升	6	12
高傳真度收、扩音机.....唐立森	7	8
經濟的交流三灯超外差式收音机.....黃正平	7	11
步談机的制作.....李沛銘	7	16
用低頻管裝置的来复式单管机.....揚士中	7	17
印刷电路的制作.....余洪緒	8	18
万用无綫电測試仪.....金德初	9	14
来复式超外差两灯机.....何汝冷	9	17
提高灵敏度的措施.....陈家祥	9	18
十三灯收、扩音机.....丁方善	10	14
在收音机工厂內.....	11	封2
和初学者談焊接.....張宝平	11	16
简单实用的滑綫电桥.....吳积圻	11	17
直流三灯收音机.....謝春桥	11	18
簡易交流两灯机.....張显光	12	16

## 产品介紹

海河牌 356 型五灯交流收音机.....于 聞	4	9
--------------------------	---	---

飞乐2J1型晶体管收音机.....之 倫	11	14
美多28A型晶体管收音机...沈予征 陈达斌	12	21

給6G2加隔离罩.....傅 德	12	11
自制摩边度盘.....郭偉庆	12	19

## 使用、维护、修理

电解电容器的修复.....迟良功	1	14
直流收音机低放級的檢修.....石 銳	1	18
收音机的应急修理.....馬书安	2	18
电动式揚声器的修理.....楊小平	3	8
扩音机使用常識.....恒	3	18
交直流两用收音机的故障和修理.....馮报本	4	16
扩音机怎样配接揚声器.....方 錫	5	8
电位器的修理.....潜 戈	6	9
收音机怎样装接几只揚声器.....俞錫良	6	16
“工农之友”牌收音机的改装...張慈祐 魏广阜	6	23
电唱机的使用维护修理.....毛瑞年	7	18
磁性中周故障的修复.....王金剛等	7	21
电解电容器的构造和使用.....康文安、許吕奉	8	19
怎样选用收音机.....王福津	10	16
直流收音机檢波級的檢修.....石 銳	10	18
磁性天綫怎样加接机外天綫...赵本固 王乃魁	10	21
本机振蕩器停振的檢修.....王金元	12	15
鋁带話筒的修理.....栢 树	12	17
旁路电容器的作用和故障.....郑寬君	12	18

## 經驗交流

消除电视机关机时的光点.....立言譯	1	3
用灯泡测交流收音机电源短路.....罗达編譯	1	9
如何防止6Z4整流管燒毀.....沈理华	1	11
灵敏表头好坏判別法.....陈再清	1	16
用电眼管作檢波和調諧指示.....启 明	1	22
提高收音机灵敏度的一个方法.....田进勤	2	19
扩音机失載保險器.....王同春	3	12
避免机壳带电的另一方法.....赵栢光	3	12
110伏电源变压器改110/220伏两用.....張树清	4	19
消除电视机关机光点的另一方法...尤阳熹編譯	6	15
校准中頻变压器簡法.....黃俊雄	6	17
电烙铁修理小經驗.....張咸春	7	10
簡單有效的室内天綫.....張良田	8	21
用盐水作电源的晶体管收音机.....德	9	16
怎样把单連改成小型双連.....黎 明	9	22
自制晶体管收音机电源开关.....韦 明	9	22
繞制音圈用的心子.....何成志	9	22
簡易磁头去磁器.....吳积圻	9	22
用耳机檢听視頻信号.....苗潤疇	11	11
松木节用作焊药.....王本軒	11	22

## 小常識

看不見的电阻.....凡 凡	1	9
談相位.....工	2	6
渦流.....武煥聞	3	5
关于“腦場”.....青 雨	4	2
气体放电管.....工	5	3
瞬时值、振幅值和有效值.....不 日	5	3
五极管特性的“同比定律”.....厘 波	7	23
什么是高傳真度放大.....沈銘宏	8	3
电子渡越時間.....周联升	8	15
引力波通信.....工	9	3
能用变压器代替电子管嗎?.....	10	9
天綫中的电压.....承 恒	10	13
在什么波长上增益高些?.....	10	17
收音机要接地綫嗎?.....恒	11	19

## 資料及图表

业余无綫电算尺.....高春輝	1	封3
国产漆包銅綫規格表.....俞錫良	2	封3
外国的一些小型电子管.....俞錫良	3	封3
揚声器箱計算图表.....	4	封2
分貝表.....	4	封3
电源变压器計算图表.....	5	封2、3
振蕩回路L、C、f 計算图表.....	6	封3
收音机故障檢査程序表.....	7	封3
振蕩回路参数計算图表.....	8	封3
单层密繞綫圈的设计图表.....	9	封3
单层密繞短波綫圈设计图表.....	10	封3
几种国产品体管的特性.....	11	封3
阴极反饋放大器增益計算图表.....	12	封3

## 专 栏

### 实验室

高频振蕩与諧振演示.....楊 琳	1	20
怎样提高矿石机的灵敏度.....罗鵬搏	2	20
自制微伏計.....袁仲明編譯	3	20
机器狗.....田进勤	4	20
怎样提高矿石机的选择性的.....罗鵬搏	5	19
自动启閉的晶体管收音机.....罗鵬搏	6	19
晶体管代乙电器.....文文桑	7	21
通頻带的自动調节.....呂秉武 章熙国編譯	8	22

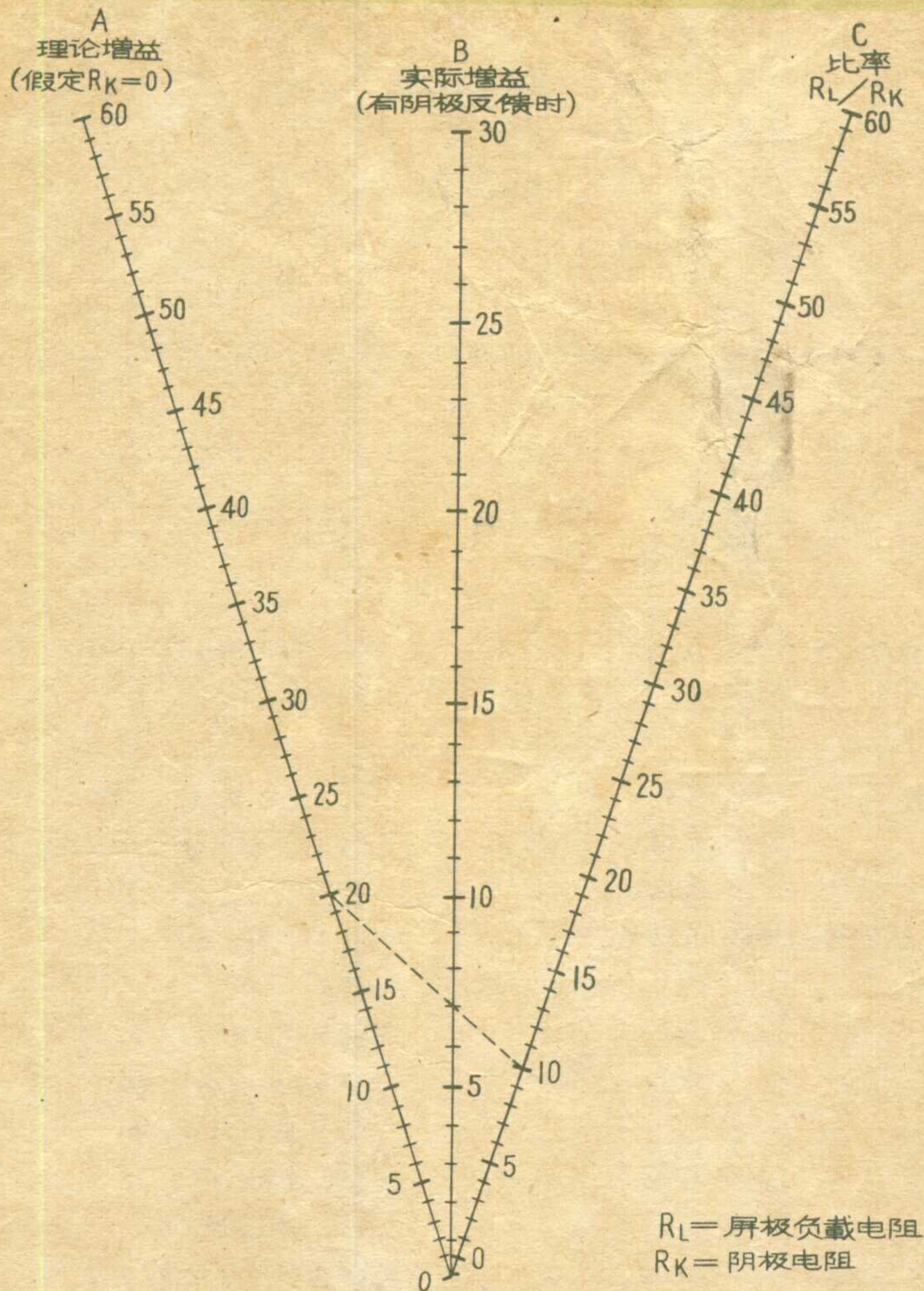
自制晶体管測試器.....	罗 方	9	20	国外点滴
无电源收音机制作实验.....	王学維	10	20	問与答
收、扩两用五灯机.....	阮 亭	11	20	想想看
經濟简单的信号发生器.....	吳志誠	12	20	

## 无 綫 电 图 书 介 紹

下列图书，讀者可直接向北京人民邮电出版社发行部函购。函购者請将书号、书名、册数填入邮局汇款单的附言栏內，不必另外写信。汇款請加寄寄书挂号費(每包0.12元)。

书号	书 名	单价	书号	书 名	单价
无 10	无綫电測量	2.48	无222	发射电子管电报工作状态的理論与計算	3.20
28	半导体整流器	0.64	223	电波与天綫(下)	2.15
35	小电力变压器及滤波扼流圈的計算	0.21	239	电磁波	3.55
40	几种常用的电子仪器	0.74	265	晶体喇叭的制作	0.23
51	电子管	0.51	273	晶体管譯丛(第三集)	2.80
61	矿石收音机	0.38	275	晶体管譯丛(第四集)	1.85
71	半导体	0.22	279	怎样修理收音机	0.46
73	少年无綫电爱好者(上)	0.72	280	話筒、耳机和喇叭	0.21
74	簡明无綫电原理	1.22	284	怎样改善收音机的音质	0.33
97	半导体整流电路	0.23	291	天綫架設	1.55
99	少年无綫电爱好者(下)	0.60	292	半导体收音机的設計与制作	0.35
104	电子管与离子管	2.90	305	电视接收机的修理	0.62
115	怎样調整收音机	0.38	306	怎样减低扩音机的噪声	0.14
123	无綫电发射中心的技术維護	2.50	307	怎样装配收音机	0.91
156	超外差式收音机	1.60	310	电子管	0.76
158	电视	0.65	312	无綫电接收設備(中册)	0.90
165	无綫电信号及电路中的瞬变現象	2.40	333	无綫电发送設備(上)	1.10
166	放大电路原理	3.70	343	无綫电发送設備(上)	1.20
174	常用电子管电路手册	1.20	347	无綫电发送設備(下)	1.10
188	无綫电爱好者讀本	1.70	348	低頻电压放大器	1.40
191	趣味无綫电工学	1.10	352	毫米波	0.30
199	怎样使用电视机	0.28	357	超短波中继通信技术	1.90
204	反射速調管	1.35	358	无綫电波傳播	1.80
215	怎样看无綫电电路图	0.23	363	录音机的使用与維護	0.46
217	携带式电唱机	0.06	364	簡單半导体收音机	0.26
220	扩音机中的新技术	0.16			

# 阴极反馈放大器增益计算图表



大家知道，在放大器电路中，如果阴极电阻不加旁路电容器，将产生电流负反馈，能够改善波形失真，但会降低放大器的增益。

当阴极电阻旁路电容器取消以后，增益究竟降低多少呢？如果用数学来计算，相当繁复。因此，许多作者都主张凭经验来估算，并且假定放大器的增益将减少一半，但是这种估算方法往往很不准确。

附图可以直接算出放大器在阴极电阻不加旁路电容器的情况下，增益降低到多少。例如已知一个放大器的增益为20，它的屏极负载电阻 $R_L$ 是220千欧，阴极电阻 $R_K$ 是22千欧，问如果阴极旁路电容器除去后增益将是多少？

首先算出 $R_L/R_K$ 的比值(=10)，在C尺上找到相应的点，过这点划直线与A尺上增益等于“20”处相连接，从它与B尺的交点即可求得放大器当阴极电阻不加旁路电容时的实际增益等于7。

从这个例子可以看出，如果用增益减半的方法来估算，增益将等于10，则较实际增益将高出约40%。当 $R_L/R_K$ 的比率较大时，用估算方法算出的结果又会偏小。

算尺上的标度虽然只到增益60为止。如果增益大于60时，可将几个标尺上的数值都乘以相同的倍数，即可将计算范围扩大到任意需要的数值。

# 美多28A型晶体管收音机

