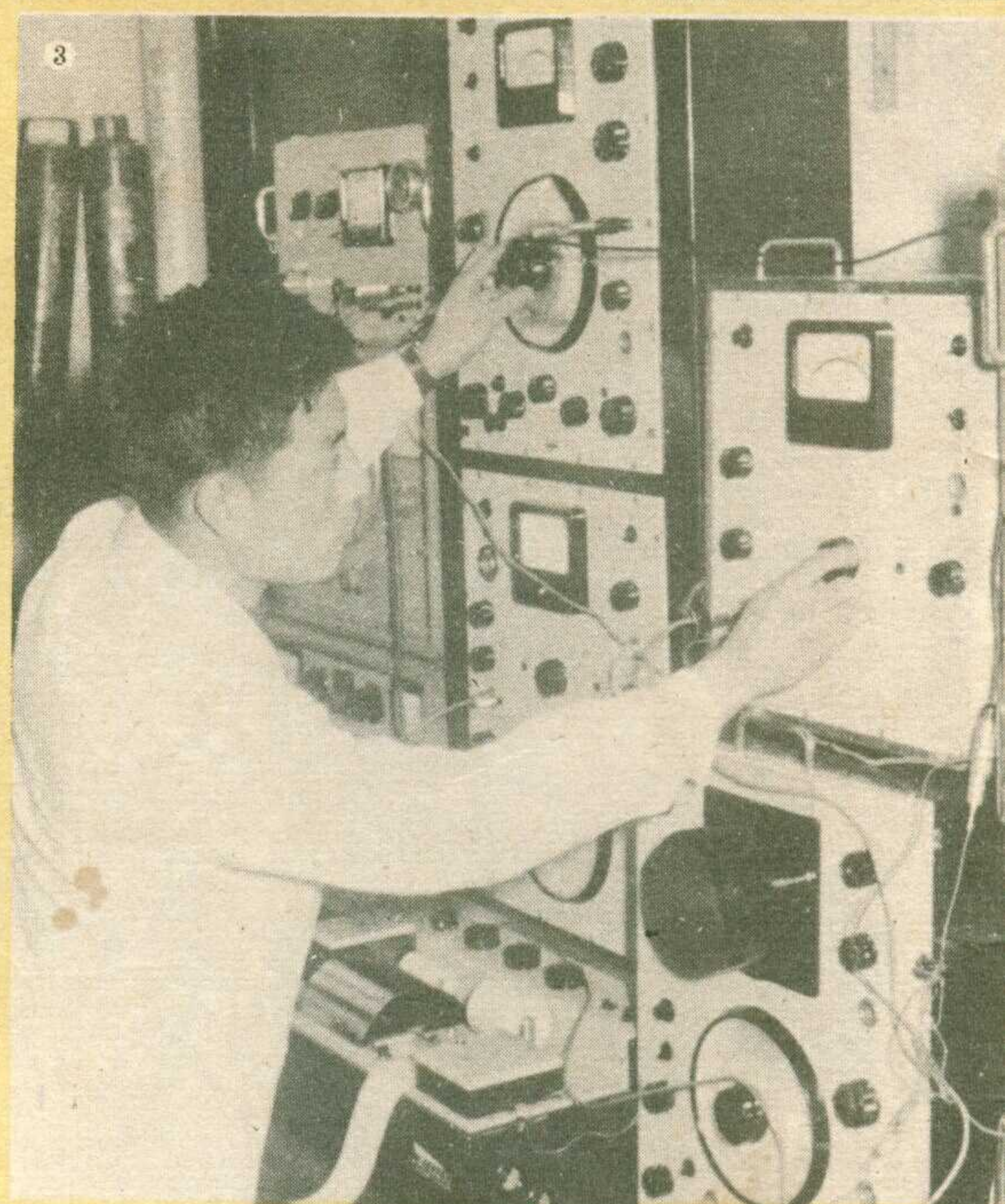


揚聲器的測試

揚聲器的性能好不好，需要用一套完善的測試儀器設備對它進行各種測試後，才能作出正確而全面的鑑定。測試項目包括純音監聽、電聲參數測試和耐受振動、高溫、潮濕、低溫、負荷、沖擊等各種試驗。

電聲測試項目主要是測量揚聲器的阻抗、諧振頻率、頻率響應特性、諧波失真和指向性（方向性）等。進行後三項測試時，一般把揚聲器放在四壁、天花板和地面都佈滿了吸聲材料的“消聲室”內測量。

工業上生產揚聲器必須經過國家的技術檢驗部門將樣品測試鑑定合格後才能進行成批生產；在出廠前和以後的生產中還要定期抽樣測試，以確保揚聲器產品的質量。



① 測量頻率響應特性曲線前，先將揚聲器裝在消聲室的助聲板上，離開測試用傳聲器的距離應調到1米遠。

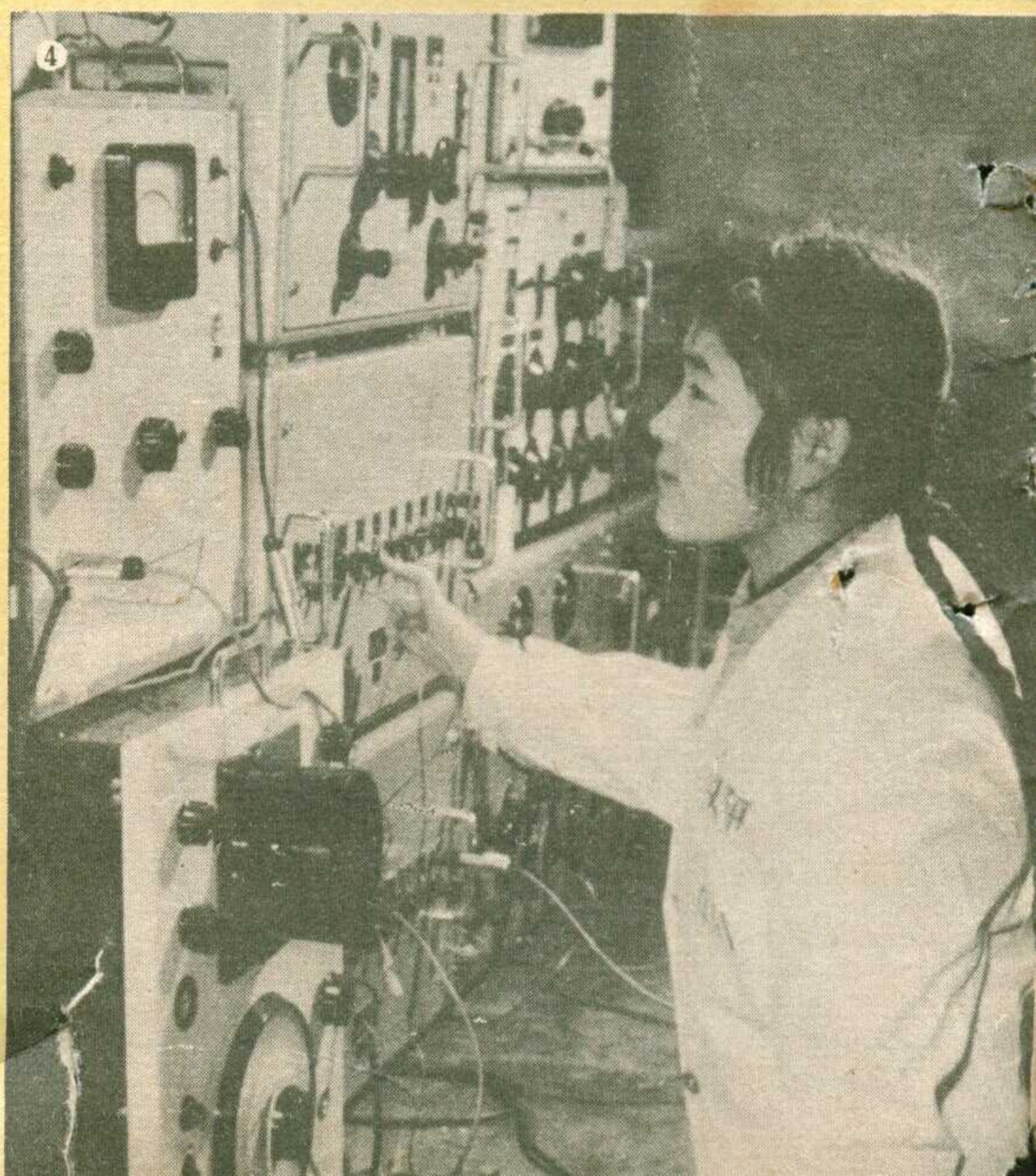
② 自動記錄儀描出揚聲器的頻響特性曲線。

③ 諧波失真測試。

④ 互調失真測試。

⑤ 測量揚聲器的指向性前，先調整好轉動台的角度。測量時在消聲室外通過遙控使轉動台轉動。

柳岸攝影



谈谈电子设备的可靠性

田 佳

問題是怎样提出的？

无綫电技术发展的初期，人們只能拿它用于通信与广播方面，而且当时的设备也比現在简单得多。随着无綫电技术的飞跃发展，近年来，电子设备已經广泛地应用到各个科学技术部門中去，同时要求它完成的任务也越来越繁重，因而使设备中的元件数量大大增加，对结构与性能的要求也日益复杂。

我們日常生活中常用的无綫电设备，如收音机和电视机等等，最多也不过有一、二十只电子管，綫路和结构都較简单，不太容易出故障。即使偶尔出些故障也容易检查修复，一般不会造成什么严重的后果。但是对于近代复杂的自动控制设备、电子计算机以及用于導彈和宇宙飞船中的电子设备，情况却大不相同，它們比收音机和电视机等不知要复杂多少倍。例如一部大型电子计算机就有几千只电子管和几万个其他元件；一个洲际導彈的制导系統包括的元件数量竟高达几十万个。

设备能否正常工作与組成它的每一个元件都有关系，有时即使是个別元件损坏也会使设备发生故障，严重的甚至会使整个设备失去工作能力。元件数量越多，出現故障的机会也就越多，况且元件之間都是有互相联系的，一个元件的损坏往往使另一些元件的性能也发生变化或损坏，造成设备的严重故障。例如前述導彈的制导系統，使用元件数量既如是之多，当然产生故障的机会以及发射的失誤可能性就很大了。据統計，有的導彈成功发射的次数只占总发射次数的百分之三十几。由这个例子可見，如何保证近代复杂的电子设备运用可靠，确是一个很突出的問題。这也就是电子工程上尤其是軍用电子学上常常談論的所謂“可靠性問題”。

什么是“可靠性”呢？从字面上看可以說这个名詞是指设备使用的可靠程度。当然，这样說是很粗略的，今天在电子工程上对“可靠性”下的精确定义是：“一种电子设备在一定時間內和一定使用条件下无故障地完成一定任务的本領”，或者定量地說是：“一种电子设备在一定的時間內、一定工作条件下，按一定性能要求正常工作的概率”。当然后一种說法更明显地表达了这个詞的数量涵义。所謂概率則是一个数学和統計学上的概念，意思是：在大量可能出現的事件中，某一希望的事件出現的机会或可能性的估計数量。

影响电子设备可靠性的因素很多。如前述设备的结构复杂与元件数量增多是影响可靠性的主要因素之一。此外，设备的使用条件也会大大影响它的可靠性。例如

据报道，有一种驅逐舰上用的无綫电设备，在實驗室中平均寿命为 155 小时，装到驅逐舰上由于經常受到强烈地振动和冲击，其平均寿命仅为 1.7 小时，由此就可見一般了。

目前对电子设备小型化的要求，也是影响设备可靠性的原因之一。由于特殊条件的限制，有些设备（例如宇宙飞船上的设备）必須向小型化的方向发展。电子器件、元件及设备的小型化，往往使元件及设备的耐热、耐压等性能都大大降低。

从另一方面来看，电子设备所执行的任务越来越重要，因而对其可靠性的要求也越来越高。在某些情况下要求它必須絕對正确地工作。不允許出現任何故障。例如宇宙飞船的无綫电控制和导航系統一旦失灵就会导致整个飞行計劃的失敗。即使一般的电子设备，如果可靠性很低，在运用中就需要大量的維護人員，大量的物資消耗及大量的备分等等，因而造成极大的人力物力的浪費。

由以上情况可知，提高电子设备的可靠性是一項十分重要的任务，它与新技术的发展和广泛应用是紧密联系的。

“可靠性問題”研究些什么？

可靠性問題的研究，不仅限于消极地說明某种设备可靠或不可靠，而是要把研究成果用来指导設計和生产，以制造优良可靠的设备。

电子设备的质量好坏都是通过一定的技术指标来表現的。可靠性是表示电子设备质量的技术指标之一。研究可靠性問題时，很重要的一个工作是确定能說明设备可靠性能的数量指标和計算方法。不过可靠性指标和其他技术指标不同，“它不是个别产品的质量鉴定，而是大量产品质量的預告”，它必須能够較好地表示大量设备（而不是某一设备）的实际可靠性。

此外，设备的可靠性与其組成元件可靠性之間有着十分密切的关系，如何由元件的可靠性确定设备的可靠性，或者在規定了设备的可靠性时，如何确定对元件可靠性的要求，这也是需要解決的問題。

提高设备可靠性的方法和方向，并确定设备的維護修理方法以及运用中必須的备分等等，也都是可靠性問題的研究課題。

目前可靠性理論还处于研究阶段，上述問題都还未获得完全滿意的解决。但所得結果已能在一定程度上說明上述問題間的联系，并且可以期望，不久便会得到更

好的結果。

談談可靠性指標

由于影响可靠性的因素非常复杂，在很多情况下往往难于明确了解影响可靠性的原因及其后果間的确定联系，因此研究可靠性的主要方法是統計的方法，可靠性指标也是根据大量的統計数据而提出的。

由于无綫电电子设备应用領域非常广泛，要想找出一个統一的确切的数量指标，是有困难的，因此只能采用几种不同的指标，从不同的方面描述某一种设备的可靠性。

精确地討論可靠性指标必須应用許多数学方法，我們这里只从概念上粗略地介紹几种最基本的可靠性指标，以了解一般情况。

第一种基本的“可靠性”指标是所謂“可靠性概率”，这是表示一定時間內預期能正常工作的设备数的指标，常用一个小数或百分数表示。例如某种电子设备要求連續工作時間为 500 小时，在 100 部同型设备中有 70 部能工作到 500 小时，其他的工作不到 500 小时就失效了。这时就說这种设备的可靠性概率（或簡称“可靠性”）为 70%。当然这个数字是对大量产品进行統計的結果，因此它所表示的也只是设备可靠工作的一种可能性。

第二种“可靠性”指标是“平均无故障工作時間”（或称“平均寿命”）。这个指标表示某种电子设备，在一定使用条件下，总工作時間与产生障碍的次数之比（实用上常以小时表示），这也就是指一种设备平均在发生两次障碍之間的正常工作時間。例如一种电子设备大部分工作 1500 小时出障碍 3 次，則它的“平均寿命”就是 500 小时。当然，所謂“大部分”，就不是說每一部电子设备都恰是工作 500 小时才出一次障碍，而是大量这种电子设备平均来看的結果。平均寿命越高可靠性就高，反之則低。

从使用者方面来看，这种可靠性指标并不完全恰当，因为它只指出某种电子设备的平均寿命，而不能决定某一部电子设备能否保证在 500 小时的時間內无故障的工作。但是从生产单位来看，它毕竟还能用来比較不同型式设备的工作可靠性，从中分析可靠性低的原因，寻求改进办法。

第三种表示可靠性的指标，是所謂“損坏率”，设备的“損坏率”表示在单位時間內产生障碍的次数（也就是平均寿命的倒数），常以每小时、100 小时、1000 小时內的障碍次数表示，或以每千小时內，可能产生障碍次数对平均寿命時間內产生障碍（即 1 次）的百分数表示。若論組成设备的“元件的損坏率”，則可用元件的总数除设备的損坏率而得。例如一部无綫电设备平均寿命为 1000 小时，共有元件 1000 个，則设备的損坏率即为每千小时 100%，而元件的損坏率即为每千小时 0.1%，当然电子设备及其元件的損坏率愈低工作就愈可靠。

除以上所介紹的几种可靠性指标外，还有許多別的

表示可靠性的指标，限于篇幅这里就不一一介紹了。

怎样提高设备的可靠性？

提高电子设备的可靠性是一项十分复杂的任务，它不但与設計和制造人員有关，而且还与运输、使用和維護人員有关。只有大家共同努力，人人都有提高可靠性的观念，才能保证设备在一定的环境条件下可靠地工作。下面我們分別从設計、制造、使用、維護等几个环节談談提高可靠性的方法。

采用优良的結構設計：设备的可靠性与它的結構（包括綫路与机械結構）有密切关系，首先在設計时要采用經過考驗的可靠綫路。由于设备越复杂，元件越多，可靠性就越低，因此在不影响其他技术指标的原則下，設計时还應該考虑最大限度地簡化綫路和设备的結構。在提高设备的其他性能时，增加元件的数目也决不允許降低设备的可靠性。

配置备分：在很多复杂而重要的无綫电设备里都配有备分机。这些备分机經常处于准备工作的状态，主要工作设备一旦发生故障，备分机能够立即接替它的工作，而不致使工作中断。

使用高可靠性的元件：整机由元件組成，元件損坏則使整机出現障碍，因此提高整机的可靠性，关键就在于在制造时要使用高可靠性的元件。这一点对于設計具有几百几千只电子管和上万个元件的复杂设备更有特別重要的意义。

采用自动化和标准化生产：元件和整机在大量生产中很难对全部产品都进行可靠性实验，目前产品的檢驗大都采用“抽样”的方法。因为每批产品的数量常达几万以至几十万件，而抽出的样品只有几十个，要使这些样品确能代表全部产品的性能，必須要求样品与产品完全在同样的工艺条件下制造，严格要求产品的标准化。在人工操作的情况下很难避免由于不同熟练程度而使每批产品具有不同的质量。采用自动化生产便能克服这个缺点，保持产品的标准化，而且也提高了生产效率。

对设备和元件进行老练：元件在生产过程中，常常由于原材料的一些缺点沒有檢查出来，或者工艺中有疏忽以及不清洁等等，而給它带来一些“隐患”。这些隐患在工作的初期最容易表現出来，假如把元件装入设备之前預先进行短期老练，便可剔出这种工作不可靠的元件，余下的元件在工作中失效的可能性就大大下降。

使用中应注意的事項：使用中最重要的是保持产品說明书中所規定的工作状态，例如电源电压不能过高和过低，連續使用時間不能过长等等。此外周圍环境条件（如溫度、湿度、振动及环境卫生等）也必須和所規定的一致。加强預檢預修能够及时发现可能产生的故障，并迅速消除。

最后还要考虑到人的因素，使用人員必須加强自己完成任务的責任感，工作时注意力集中，尽量减少錯誤的操作。

怎样测试检验扬声器

張 启 海

扬声器是收音机、扩音机和电视机等各种仪器设备的发声系统中的主要元件。这些设备发音音质的好坏，扬声器起着重要的作用。怎样才能知道扬声器的质量好坏呢？除去实地作主观试听外，还要用一套完备的仪器和设备，经过细致的准确的测试后，才能给出确切的答案。扬声器的各项测试过程是比较复杂的。这里只能简要地介绍一下测试的方法和有关的知識。

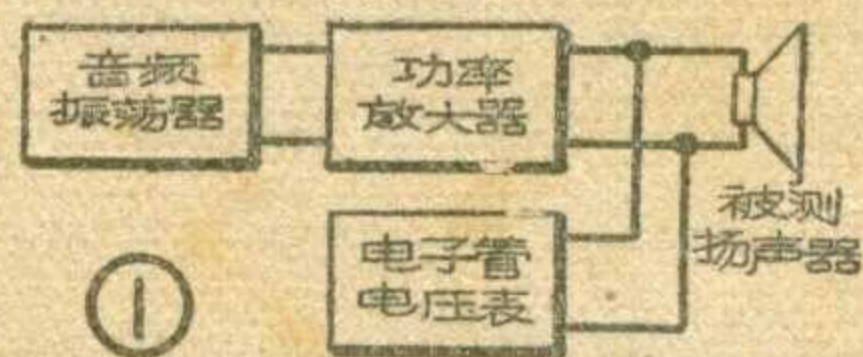
扬声器的质量好坏可以从三方面来检查，下面将逐一介绍。

一、外观检查

对于被测试的扬声器，首先要经过外观检查。外观合格的扬声器应当是：商标完整；涂复均匀无损伤；铆接牢固；磁体完整；纸盆和定心支片压制均匀，无损伤，胶粘牢固；压条及防尘罩整洁，胶粘牢固；盆架及上、下夹板加工良好无毛刺等。

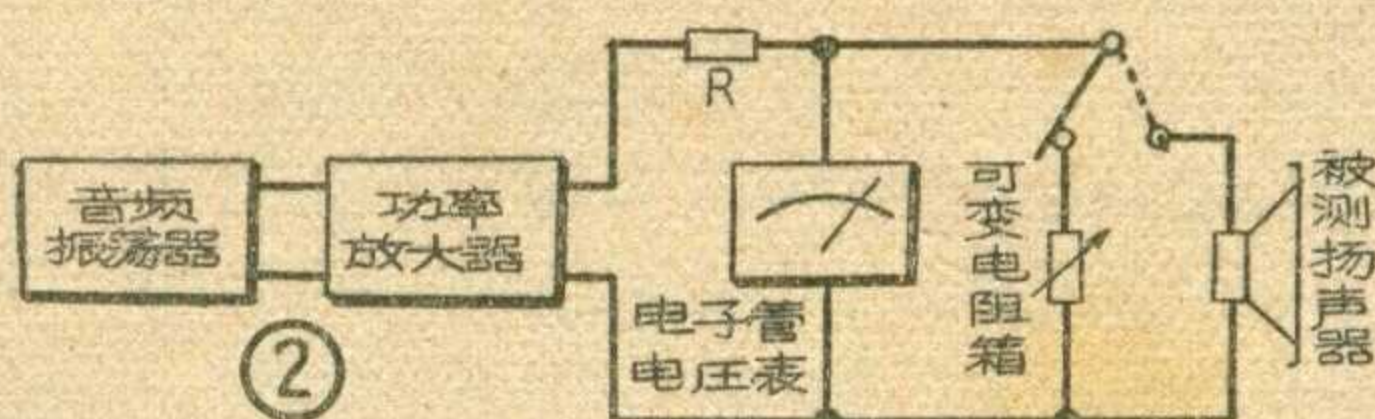
二、电气、电声性能测试

1. 纯音监听：在扬声器上加上与标称值功率相当的标称电压（根据标称功率和标称阻抗算出）的纯音频信号（见图1）。在规定的频率范围（对不同口径有不同规定，一般65毫米口径扬声器规定为300~4000赫）内来回变化频率，倾听是否夹杂有咔嚓声。如分辨不出不能肯定时，可将信号加大到150%标称电压来监听。如果听不到咔嚓声，证明性能良好。否则即是该扬声器音圈装配不正或气隙内有杂物，不能使用。

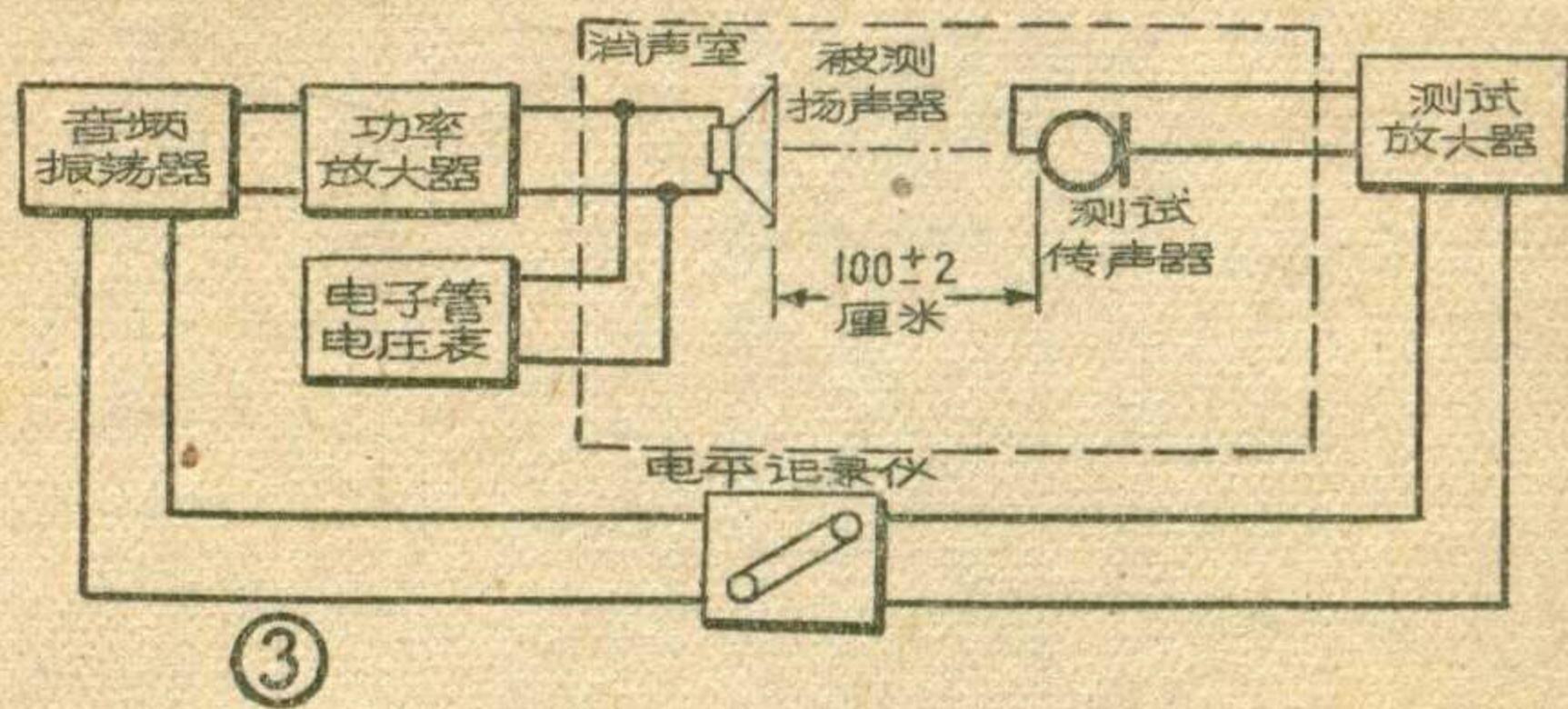


2. 阻抗测量：测量阻抗有两种方法：即代替法和比较法。这里着重介绍代替法测量。

代替法测量电路见图2。把扬声器放在2米以内无反射物的地方。馈到扬声器的信号电压应为相当于输入功率为0.1伏安时的电压。对于口径在130毫米到250毫米的扬声器，测试信号频率选取400赫；100毫米以下的则选用1000赫。这时电压表有一指示。然后将开关(K)扳到可变电阻箱的位置。调节可变电阻箱，使电压表指示等于前一指示值为止。这时可变电阻箱上的数值，就是扬声器的阻抗值。图中串联电阻R的数值应大于扬声器阻抗与信号源输出阻抗之和的3倍以上，以便于比较电表读数。电阻箱应是无感的。



3. 谐振频率测量：测量谐振频率所要求的环境和测试信号，都和测量阻抗时相同，只是在测量电路上去掉了电阻箱，电子管电压表跨接到扬声器两端。测量时，改变音频振荡器的频率，同时注意电压表读数的变化。当电子管电压表指数最大时，振荡器调到的频率数，就是该扬声器的谐振频率。



曲线类似的频响曲线。换算关系如下：

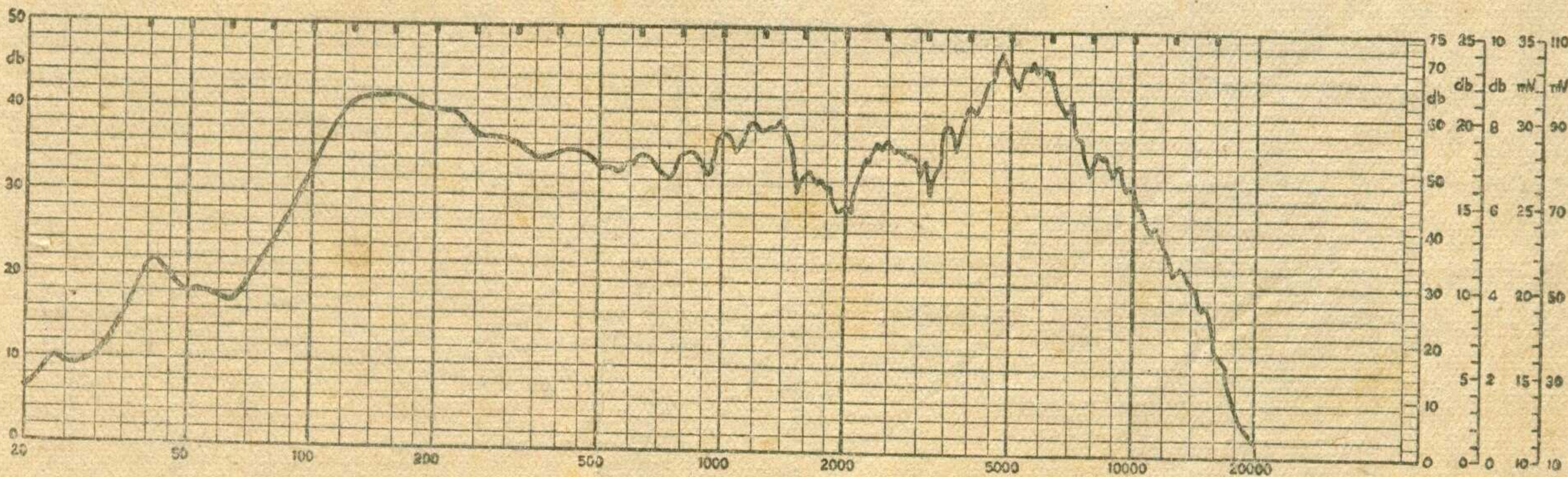
$$U_f = \frac{V_f}{K_f}$$

式中： V_f ——某频率时测试放大器输出端的电压；

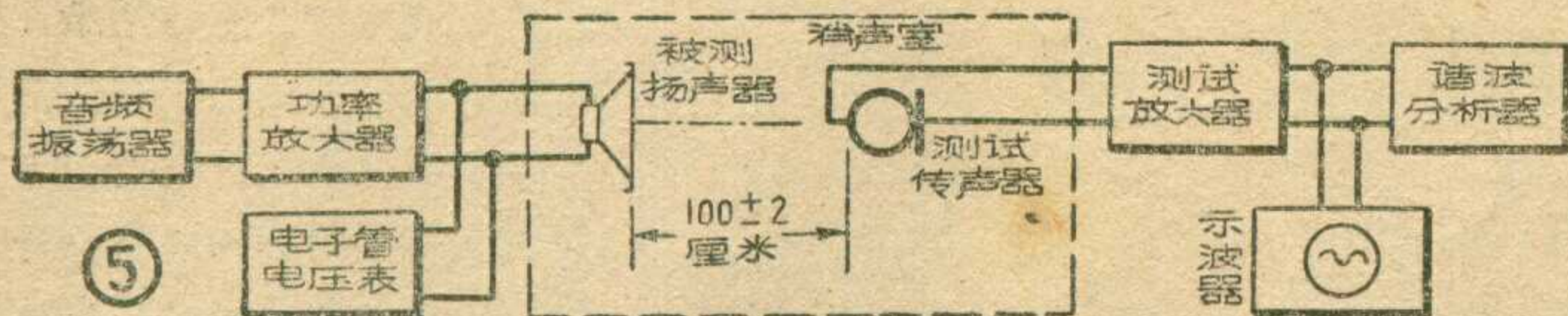
K_f ——测试放大器的放大倍数；

U_f ——该频率时的实际电压。

根据求出的 U_f ，再用下式求出扬声器



④



在該頻率时的声压 P_f (微巴), 即

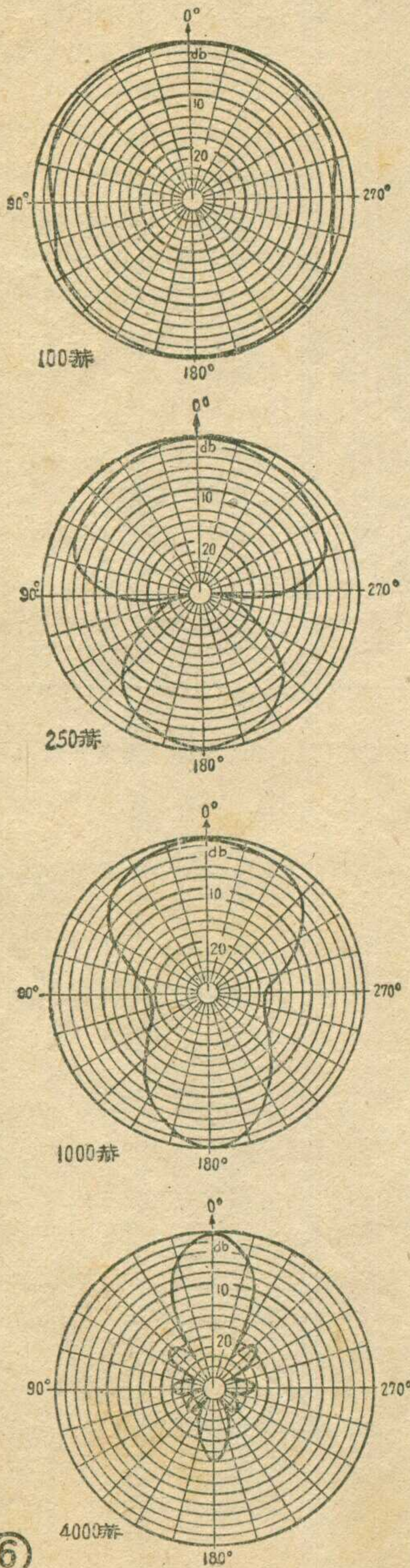
$$P_f = \frac{U_f}{E_f}$$

式中 E_f —— 傳声器在該頻率时的灵敏度。

最后根据下式算出声压級 (分貝)

$$db = 20 \log \frac{P_f}{2 \times 10^{-4}}$$

式中 2×10^{-4} —— 参考声压值 (微巴), 这是人耳对 1000 赫信号刚刚能听到的声压。



頻响
曲綫一般
利用消声
室測量。
測量时揚

声器和測試傳声器放在消声室內 (图中虛綫方框表示消声室), 离地面吸声材料高度应大于 1 米。其它測試仪器放在消声室旁边的一般測量室內, 通过電綫来輸送測試信号。消声室內四壁和天花板、地面都布滿了吸声材料, 如玻璃絲、棉花等所构成的凹凸面, 布置形式很多, 本期封面所示就是用吸声材料做的許多楔形体布置起来的。測量过程中消声室关闭, 外界噪声被隔絕, 不能进消声室, 內壁对声音的反射也很小, 这就使測試的完全是揚声器发出的声音, 沒有其它噪声和反射声干扰。

如果没有消声室, 在露天室外也可进行測量, 但必須滿足下列条件測試結果才可靠, 即: 測試場地四周 15 米内无反射物; 揚声器与測試傳声器离地面高度不低于 6 米; 环境噪声水平应在 45 分貝以下, 或至少低于声压水平 30 分貝。

5. 諧波系数測量: 測量諧波系数所需要的环境与測量頻率响应曲綫一样。測量綫路見图 5。把标称电压饋送到揚声器。在如前述規定的頻率範圍內使頻率連續变化。电压保持恒定。观察示波器。如果发现在某一頻率上波形有失真 (即呈現非正弦形), 即用諧波分析仪測量。先測量出基波的声压数, 再測量出第二、第三、……到第 n 次諧波的声压数。然后用下式計算出該頻率时的諧波系数, 即

$$K_f = \sqrt{\frac{P_2^2 + P_3^2 + P_4^2 + \dots + P_n^2}{P_1^2 + P_2^2 + P_3^2 + P_4^2 + \dots + P_n^2}} \times 100\%$$

式中: P_1 —— 基波的声压;

P_2, P_3, \dots, P_n —— 各次諧波的声压。

揚声器有諧波存在, 声音将失真, 音质有变化。除去諧波失真以外, 还有互調

失真和瞬态失真, 对音质的影响也很大, 粗淺地說, 这是由于揚声器紙盆等声系統对不同音頻的慣性不同而引起。一般很少測量这两种失真, 这里就不多介紹了。

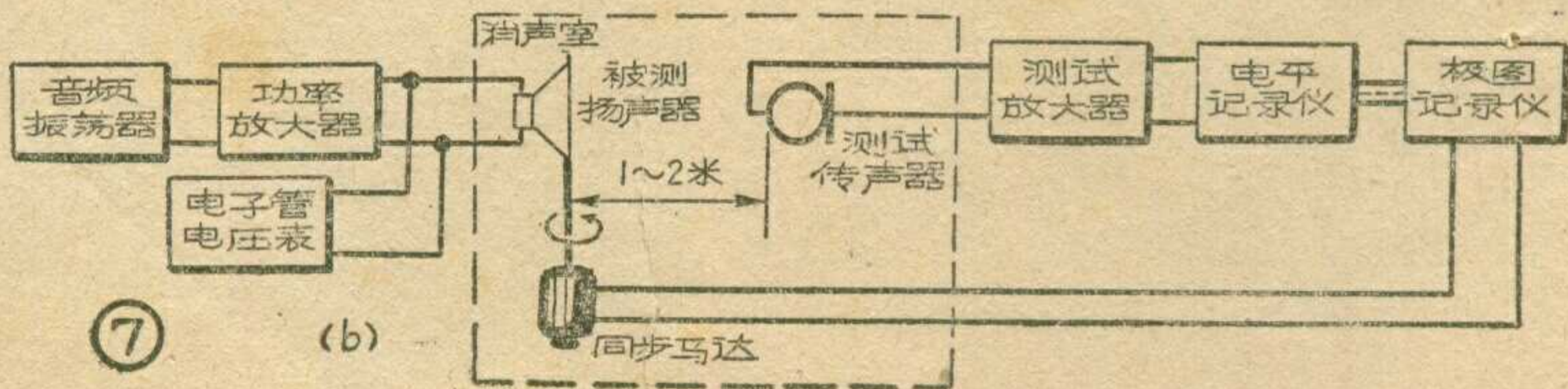
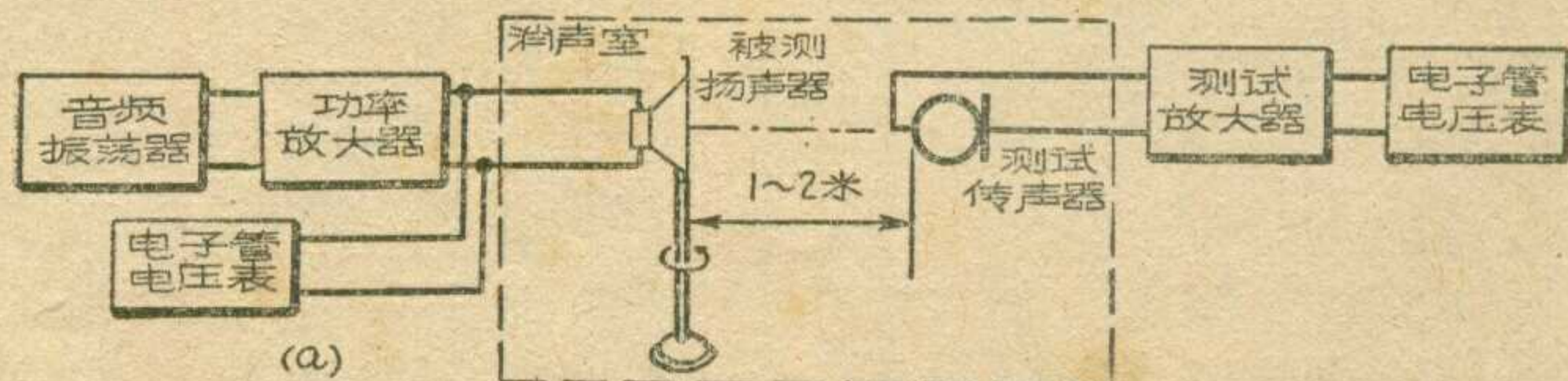
6. 指向性图案測量: 把某种頻率的信号送进揚声器时, 它向各个方向輻射的声音强度不同。通常是用指向性 (也叫“方向性”) 來說明揚声器的这种特性。指向性在某些場合很有用, 例如我們只要向某个方向发送广播声音时, 可以利用指向性强的揚声器, 它能把絕大部分声音集中向一个方向輻射, 这就大大提高了工作的效率。各种揚声器的指向性都不同。例如高音号筒式揚声器的指向性很强。我們正对着它的时候, 听到的声音很大; 剛剛偏离一点角度时, 就会感到声音減弱很多。又如常見的收音机上用的紙盆揚声器就不同了, 我們在它四周听到的声音都差不多大。这說明它的指向性較弱。

此外, 把不同頻率的信号加給揚声器, 它在各种頻率时的指向性也不同: 可能低頻时指向性較弱; 而高頻时指向性就强 (參看图 6)。

为了說明一个揚声器的指向性如何, 可以用直角坐标画曲綫表示, 就得到指向性曲綫。更直观的表达法是用极坐标图来表示, 就得到如图 6 的所謂“指向性图案”。

指向性图案的測量方法有两种: 一种是人工轉动揚声器进行測量; 另一种是自动測量法。測量时对环境的要求和測量頻率响应曲綫时相同。

人工測量电路見图 7 a。測試傳声器放在揚声器軸綫上, 离开揚声器 1~2 米远。将单音頻信号送进揚声器。信号电压等于揚声器标称功率时的电压。用人工在垂直地面的軸綫上单方向轉动揚声器。以揚声器对准傳声器时为零度。每次轉动 15° 或 30° , 轉 360° 后回到原位。每轉一次, 記一次电压表的讀数。測量完毕就得到各个角度时的电压值 (U_a)。把它們与零度时电压值 (U_0) 的比值分別用下式換算为分貝数



(db), 即

$$db = 20 \log \frac{U_a}{U_0},$$

就可以得到各不同角度上的許多分貝數, 在極坐標上得到許多點, 把這些點連成曲線, 就畫出了指向性圖案。

自動測量電路見圖 7b。在測試放大器後面連接自動電平記錄儀, 再通過軟軸, 連接上自動極圖記錄儀。然後通過軟軸帶動揚聲器轉動; 或送出一遙控電信號使同步馬達啟動, 從而帶動揚聲器轉動 (圖中所示便是後一種方式)。測量之前先調整好揚聲器的方向 (揚聲器對準傳聲器時為零度)。測量時, 啟動電平記錄儀, 打開極圖記錄儀開關, 它上面的極坐標指向性圖案記錄圓盤和記錄紙跟着轉動起來, 同時送出信號控制揚聲器與它同步地轉動。這時從自動電平記錄儀伸過來的記錄筆尖就在極圖記錄紙上畫出指向性圖案。

三、可靠性試驗

揚聲器產品要經過不同運輸工具運輸, 而且要在各種不同氣候條件下使用, 因此揚聲器的質量好壞也需要從它耐受各種環境影響的能力方面進行檢驗。

1. 振動試驗: 在加速度為 $4g$ 、頻率為 20、30、40 和 50 赫的情況下, 把揚聲器分別以垂直位置和水平位置固定在振動台上各振動 20 分鐘。振完後, 給揚聲器輸入標稱電壓的純音信號或語言、音樂信號, 在規定工作頻率範圍內, 揚聲器不應有哇聲。振幅 S (毫米) 由下式計算:

$$S = \frac{g}{0.004 f^2}$$

式中: f —— 振動頻率, 赫;

g —— 重力加速度。

2. 高溫試驗: 揚聲器放在烘箱內, 輸入給揚聲器以標稱電壓的語言、音樂信號。規定烘箱內溫度以每分鐘上升 $3^{\circ}\sim 4^{\circ}\text{C}$ 的速度升到 $+55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 時揚聲器開始工作, 4 小時後, 將揚聲器從烘箱中取出來作純音監聽, 應該無哇聲。然後再在溫度為 $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度為 $65\pm 15\%$ 的條件下擱置 4 小時 (揚聲器自烘箱內取出時起算) 後, 進行外觀檢查和絕緣電阻、耐壓試驗, 都應合格 (這兩次試驗內容見下述)。

3. 潮濕試驗: 揚聲器放在溫度為 $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度為 $95\pm 3\%$ 的環境中, 加上標稱電壓的語言或音樂信號, 工作 24 小時後, 再在溫度 $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度為 $65\pm 15\%$ 的條件下擱置 4 小時後再進行外觀檢查、純音監聽、絕緣電阻和耐壓試

驗, 應該合格。

4. 低溫試驗: 揚聲器放在低溫箱內進行。箱內溫度以每分鐘 $3^{\circ}\sim 4^{\circ}\text{C}$ 的速度下降到 $-40^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$, 揚聲器在這個溫度上擱置 4 小時後, 將揚聲器取出來。再在溫度為 $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度為 $65\pm 15\%$ 的條件下擱置 4 小時後進行外觀檢查和純音監聽, 應該合格。

5. 絕緣電阻試驗: 在溫度為 $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度為 $65\pm 15\%$ 的條件下, 用 100 伏直流電壓測試, 揚聲器音圈出頭與磁路或盆架間的絕緣電阻應該不小於 10 兆歐。

6. 耐壓試驗: 將 220 伏交流電壓加在

揚聲器的音圈引線與外殼之間, 歷時 1 分鐘, 不應該有击穿或跳火現象。

7. 負荷試驗: 將頻率 50~1000 赫連續變化的標稱電壓信號加給揚聲器, 電壓值要保證不超過標稱值的 25%。振蕩器頻率每分鐘變化一次, 每次從 50 赫連續變到 1000 赫, 再變回到 50 赫。這樣工作 72 小時後, 檢查振動系統有無因振動而產生的機械損傷或開膠等現象。

8. 沖擊試驗: 將包裝好的揚聲器, 仿照運輸時的狀況, 固定在沖擊台上進行試驗。揚聲器應能承受頻率每分鐘 30~60 次、加速度為 $15g$ 的沖擊 1000 次, 無鬆膠或機械損傷。

如何選購揚聲器

揚聲器是收音機中重要的元件之一。裝制和修理收音機時, 如何選配適用的揚聲器, 是不少無線電愛好者所關心的問題, 下面就介紹一下選購時應注意的幾個方面。

一、功率

揚聲器的功率有大有小, 必須根據收音機的情況適當選擇。一般的半導體收音機輸出功率比較小, 約 200 毫瓦以下; 五、六燈電子管收音機規定輸出功率為 0.5 瓦, 但音量放到最大時可達 2 瓦左右。因此必須注意揚聲器的功率大小, 以免使用不當而損壞。通常揚聲器的功率在商標上是注明的, 例如注出 "Y D 1-130" 意思是: Y 代表揚聲器; D 代表動圈式; 1 代表標稱功率為 1 瓦; 130 代表揚聲器的口徑為 130 毫米。如果揚聲器上無商標, 可以根據其口徑尺寸大致估計它的功率。一般 130 毫米的功率為 1 瓦; 165 毫米的為 2 瓦; 200 毫米的為 3 瓦; 65 毫米的為 $\frac{1}{4}$ 瓦 (250 毫瓦)。

二、阻抗

阻抗選擇恰當, 收音機才能供給揚聲器最大不失真功率, 音質也較好; 否則由於收音機的末級輸出變壓器的輸出阻抗與揚聲器輸入阻抗不匹配, 功率就不能正常輸出, 同時也會帶來失真。通常阻抗規格在揚聲器的商標上也有注明。如商標上沒有注明時, 可採用下面簡便的方法測知: 用通表量出揚聲器音圈的直流電阻值, 再乘上 1.2 倍, 即為該揚聲器 400 赫的阻抗值。例如我們量出直流電阻為 3 歐姆, 則阻抗值即為 3.6 歐姆。必須說明的是這一方法不適用於舌簧揚聲器。

三、音質

由於同一尺寸的揚聲器有很多品種,

系不同廠家出品, 因此適當的選擇, 可得到不同的音質效果。一般說如果你喜歡聽低音, 那麼在選購時就注意挑選揚聲器紙盆邊緣皺環深一些和多一些的, 且紙盆邊緣較薄的揚聲器。華北無線電器材廠出品的 130 毫米的鐵盆架揚聲器即屬此種情況。如你喜歡聽高音, 那就選購紙盆較硬的, 高音效果就會好一些。

四、音量

這表示揚聲器輸入一定電功率時產生聲音的大小。聲音越大, 表示該揚聲器靈敏度越高。選購時將幾只揚聲器接到收音機上比較, 就可區別出音量的大小。如果是半導體收音機, 輸出功率較小, 接上普通的揚聲器仍感音量不夠, 那你可購買 Y D L 0.1-130 型揚聲器, 該揚聲器系高靈敏度的, 與普通揚聲器相比較在輸入相同的電功率下聲音約高一倍左右。但該產品價格較貴。除此之外, 選購價格低廉的舌簧揚聲器, 也可使聲音大些, 但音質較差。

五、其它

注意揚聲器的紙盆是否偏心, 以免揚聲器在工作時發出哇哇的機械聲。檢查的方法是用手均勻地按住紙盆各處輕輕往下按一按, 听听是否有哇哇聲。再者注意揚聲器紙盆上有無裂紋。通常在紙盆皺環處易產生開裂。檢查的方法是將揚聲器對着燈光從背面看, 如有裂紋就很易發現。另外, 焊片是否活動, 在購買時也需注意檢查, 以免在工作時產生短路。

關於橢圓形揚聲器主要優點是適合用在電視機、錄音機等機器內, 因為它的紙盆是長扁形的, 比較能節省地方。在音質方面並不比圓形的好。(文哲民)

抑制谐波干扰的输入电路

李世英

有些超外差式收音机，中波段常会产生这样的现象，即某一个电台的广播节目会在度盘上好几处地方同时出现，干扰其它电台的收音。这种现象和由于选择性不好而发生的串台是不同的。通常由于选择性不好而发生的串台是连续的，成片的，当用手去捏天线拖线（不加室外天线）时，串台声音更大。而上述的串台现象则是在度盘上隔开的几处出现的，当用手去捏天线拖线时，串台现象往往会消失。这种串台现象通常称做“谐波干扰”。它常常是出现在使用高灵敏度的收音机收听本地强力电台的时候。

谐波干扰产生的原因

这种现象是如何产生的呢？简单地讲，它是由于超外差式收音机中的信号频率谐波同本地振荡频率谐波相互组合的结果。我们知道，超外差收音机的基本原理就是：外来的信号频率 f_s 和本机振荡频率 f_o 经过混频产生一个中频 f_i （一般为465千赫），而送往下级进行放大检波等过程的。用公式表示就是：

$$f_o - f_s = f_i \quad (1)$$

上式只表明是由于 f_o 与 f_s 的基波相差而产生中频 f_i 的。事实上，频率为 f_o 的本机振荡电压同频率为 f_s 的信号电压经过变频管的非线性作用，还会产生一系列的谐波： $2f_o$ 、 $3f_o$ 、 $4f_o$ ……； $2f_s$ 、 $3f_s$ 、 $4f_s$ ……，这些谐波也同样能够彼此相互组合。其中，对某个电台来说， f_s 是固定的，不随调谐而变。但 f_o 是随调谐而变化的。在调谐过程中，只要 f_o 的某次谐波与某个电台频率 f_s 的某次谐波相互组合合适，就有可能产生一个中频或者是接近中频的频率，这个组合频率的信号如果足够强大，经过中放、检波和低放各级后，就会被听到。但此时听到声音的电台，已经不是在该电台原有的度盘刻度上出现，而是移到了其它位置，这个位置决定于相互组合的二谐波的频率。这样就产生了所谓谐波干扰点。

上述作用一般式可表示为：

$$\pm mf_o \mp nf_s = f_i \quad (2)$$

式中， $m=1, 2, 3, \dots$ ， $n=1, 2, 3, \dots$ ，若 $f_i=465$ 千赫，那么 (2) 式又可写作：

$$\pm mf_o \mp nf_s = 465 \text{ (千赫)} \quad (3)$$

将上式经过简单的推导可知，在收音机度盘上可能出现的谐波干扰点的频率为：

$$f = \frac{465 \pm nf_s}{\pm m} - 465 \text{ (千赫)} \quad (4)$$

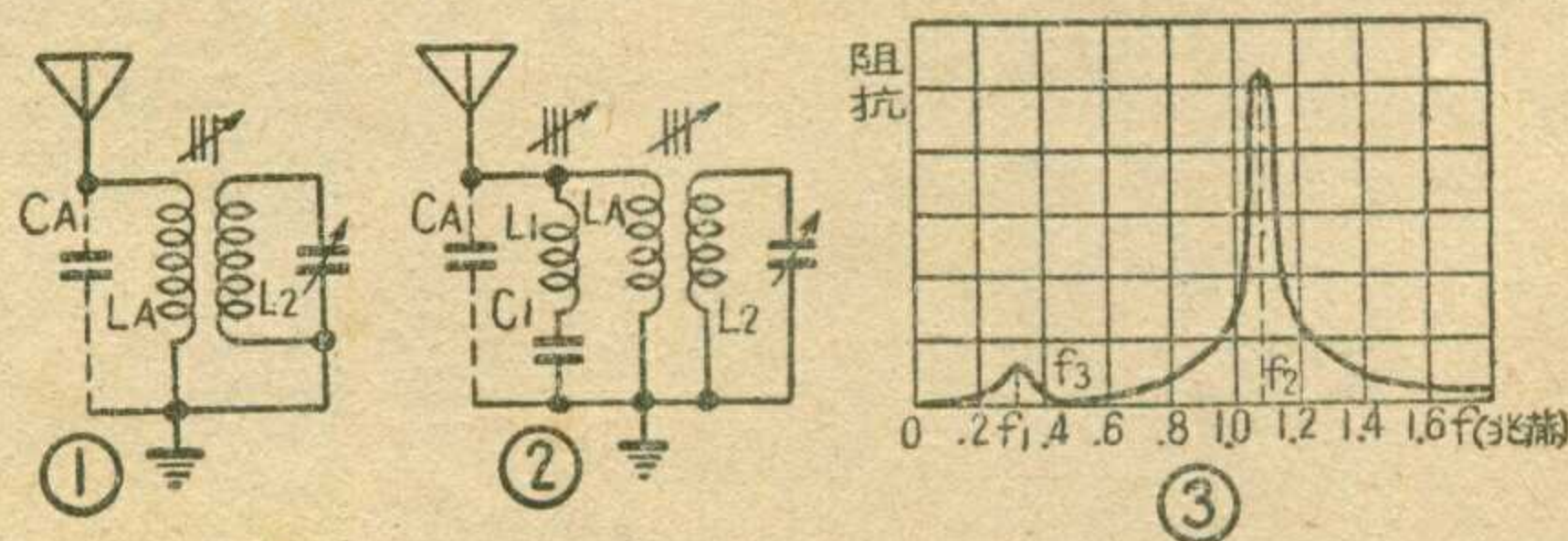
例如：天津台1070千赫，公式 (4) 中取负号，并令 $m=1$ ， $n=2$ ，代入可得 $f=1210$ 千赫。即在度盘的1210千赫处可能收听到1070千赫天津台的广播。又如公式 (4) 中仍取负号，令 $m=n=1$ ，代入得 $f=140$ 千赫，但这一点是在中波范围以外，因此不需要考虑。由上例可知， m 、 n 可能等于任何正整数，因此可能有很多谐波干扰点，但只有出现在收听波段范围内的有影响。

上面对产生谐波干扰的现象进行了初步说明，现在再以实际电路来进行具体的分析，找出原因，并给出可能解决的一些措施和办法。

从下面的分析就可以知道，产生谐波干扰的原因与收音机输入回路的设计有着密切的关系。在中波段，一般超外差收音机的输入回路（图1），其各个元件的数值大致是这样确定的： L_2 是根据波段复盖及双连可变电容器的最大和最小电容量来确定的。而 L_A 则是按照天线回路的自然谐振频率 f_A 来求得。假若天线按标准天线考虑，那么天线电容 C_A 约在150微微法至300微微法范围内变化。另外，又为了使输入回路的电压传输系数均匀，一般 f_A 取在波段最低频率（535千赫）的70%处，也就是370千赫。一个谐振回路知道了谐振频率和电容数值后，就可以根据谐振频率与电容、电感量的如下关系公式求出线圈的电感量来。一般设计天线回路时 C_A 是按最小电容量即150微微法来计算，因此

$$L_A \text{ (微亨)} = \frac{25330}{C_A \text{ (微微法)} f_A^2 \text{ (兆赫)}} \\ = \frac{25330}{150 \times (0.37)^2} \approx 1230 \text{ 微亨。}$$

但是，在实际收音时，往往与这样的假设条件有很大出入。首先，一般超外差收音机灵敏度都比较高，很少使用标准天线或室外天线，而只使用1至2米的天线拖线，即可满意收听。因此 C_A 实际上只有30微微法到40微微法。此外，又为了提高中频波道衰减，现在大多数超外差收音机在天线回路里都附加有一个中频陷波电路（图2的 $L_1 C_1$ ），借以尽量抑制465千赫附近的外



界干扰和噪声。很明显，这样一来，天线回路就组成了一个复杂的谐振电路，可能在较多的频率上谐振。这种谐振电路的阻抗随频率变化的情况大致如图3所示。从图中可以看出，这种复杂的谐振在 f_1 、 f_2 、 f_3 三个频率上谐振，即有三个谐振点。其中 f_3 为465千赫，它就

$$f_{1,2} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(L_1 C_1 + L_A C_A + L_A C_1) \pm \sqrt{(L_1 C_1 + L_A C_A + L_A C_1)^2 - 4 L_1 C_1 L_A C_A}}{2 L_1 C_1 L_A C_A}} \quad (5)$$

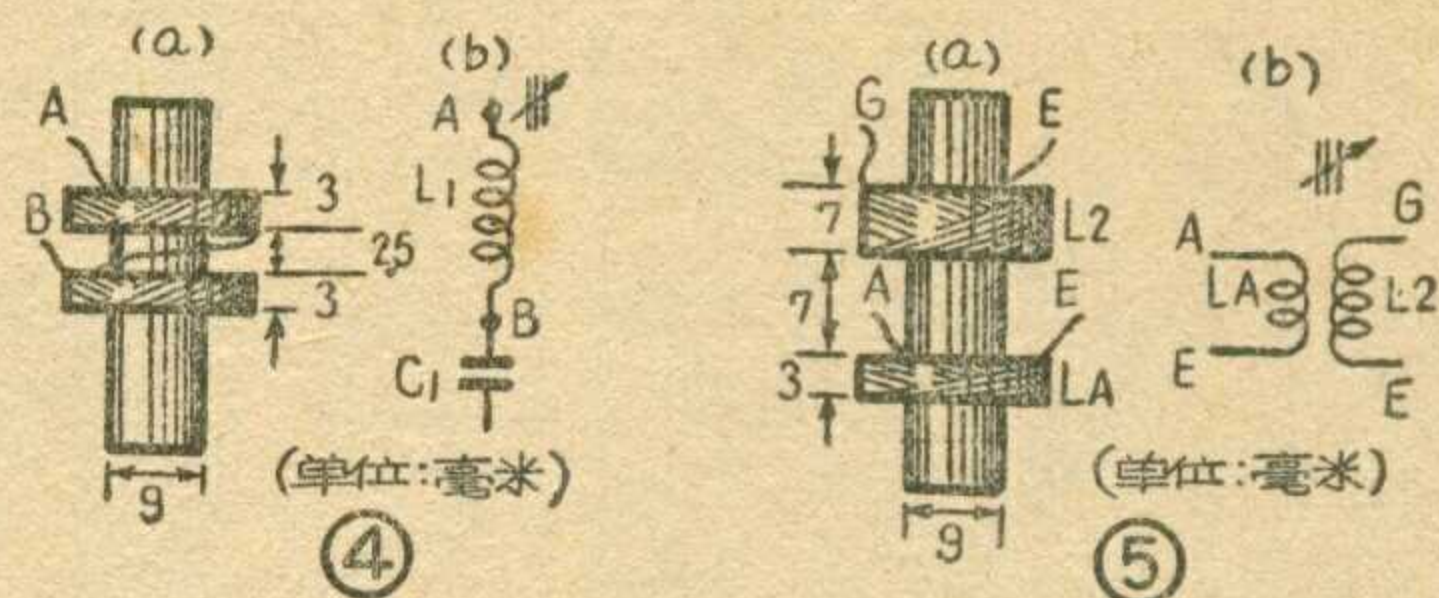
公式(5)中取负号为 f_1 ，取正号为 f_2 。例如：若 $C_A = 40$ 微微法， $L_A = 1230$ 微亨， $L_1 = 1170$ 微亨， $C_1 = 100$ 微微法($L_1 C_1$ 的乘积应满足谐振于465千赫)，代入(5)式计算可得， $f_1 = 310$ 千赫， $f_2 = 1090$ 千赫。由此可以看出， f_A 再不是前面所要求的370千赫了，而是变成了310千赫和1090千赫(图3)。其中310千赫是在波段以外，可以不必考虑。而1090千赫却正巧落入波段之内。刚好在这一点附近也正是电台比较多的地方。例如天津台为1070千赫，河北台为1280千赫，中央台有1000千赫等，这些电台都接近于 f_2 (1090千赫)，也就是说，它们都趋近于谐振状态。因此，它们的信号强度在天线回路里就都会增强很多倍。又因为天线回路是非调谐的，所以谐振状态是恒定不变的。也就是说，载波接近于 f_2 的电台，始终能使天线回路上产生出很强的信号电压，它的强度是不随调谐回路的调谐而改变的。这个电压耦合到次级(调谐回路)后，仍有足够的强度，经电子管的非线性作用，所产生出的信号频率的谐波还有足够的强度，它们再与本机振荡频率或其谐波相互作用，就会产生谐波干扰点。例如天津台的频率为1070千赫，它的二次谐波为2140千赫，当本机振荡频率调到1675千赫(度盘指针指到1210千赫)时，正好和天津台的二次谐波差一个中频(2140-1675=465千赫)，于是在度盘上1210千赫(1675-1210=465千赫)处就出现了天津台的谐波干扰。

抑制谐波干扰的途径

通过以上具体电路的分析，可以知道谐波干扰是由于输入回路设计不当，使天线回路谐振频率 f_2 落入波段以内所引起的。如果能将输入回路加以改进，使天线回路谐振频率 f_2 移到波段以外，使其远离电台密集的地方，那么频率与 f_2 靠近的一些电台就不可能通过天线回路产生强的电压，谐波干扰现象就可以大大减轻。移动 f_2 有两种可能：(1)移到波段的低端以外；(2)移至高端以外。从上面公式(5)可以知道， f_2 是和 L_1 、 C_1 、 L_A 、 C_A 四个参数有关的，这四个数值增大时， f_2 降低，反之则 f_2 上升。但以上四个参数中， C_A 是天线电容，考虑到一般实际使用情况，不宜用附加电容的方法来加大它。若附加电容，则会降低波段高端的灵敏度。而 $L_1 C_1$ 的数值单独有一定的要求，因为它本身担负着抑制外界465千赫干扰的作用，所以 $L_1 C_1$ 的数值也不

是 $L_1 C_1$ 的串联谐振频率，这时阻抗最小，起到了陷波的作用。另外阻抗最大的两个谐振点 f_1 和 f_2 ，是这个复杂谐振电路的两个并联谐振点，与前面所谈的 f_A 相当。 f_1 和 f_2 的大小则与 C_A 、 L_A 、 L_1 和 C_1 这四个参数都有关系。根据理论分析， f_1 和 f_2 可由下式求得：

宜变化太大，否则对465千赫的抑制作用不好，一般 C_1 取标称值68微微法或100微微法为宜。这样能够变化的就只有 L_A 了。要降低 f_2 ，看来好像只要加大 L_A 就行了，实际上由理论计算可以证明，由于 $L_1 C_1$ 与 L_A 的并联作用，即使 L_A 增至无限大， f_2 最多也只不过移到770千赫(按 $C_A = 40$ 微微法， $L_1 = 1720$ 微亨， $C_1 = 68$ 微微法计)。因此只有提高 f_2 的方案才是可行的。我们在输入电路的设计中就采用了后一个方案，将 L_A 减小，使 f_2 大致落在1800千赫左右，这样作获得了比较好的效果。采用这种输入回路，在收音时，噪音小，原有的谐波干扰点大部分都已消失，就是原有干扰最强的点，也只剩下很微弱的声音了，不细心调对，不易察觉。



上述电路，在天津产品海河牌356型收音机上，作为一项质量改进已经采用。现将各元件数值及其制作方法介绍于下，供作参考。

电气参数： $C_1 = 68$ 微微法， $L_1 = 1720$ 微亨， $L_A = 300$ 微亨， C_A 取40微微法(天线拖线按1米至1.5米计)， f_2 大致为1800千赫左右。

线圈结构及其制作方法：

(1) 陷波线圈 L_1 ：结构尺寸见图4a。导线用直径为0.08毫米的三股单丝漆包线，绕组为蜂房式，折弯系数为2。分两段，共绕350圈，每段175圈。两段按同一方向连续绕，中间线不切断。骨架材料为聚苯乙烯，在一端内加有尺寸为 $M6 \times 1 \times 12$ 的Man1型的螺纹铁淦氧磁心，作调感之用。电容 C_1 可用云母的或者瓷介的，体小性能稳定为宜，无耐压的限制。

(2) 天线线圈：结构尺寸如图5a。 L_A 导线用直径为0.11毫米的单股单丝漆包线，绕组为蜂房式，共绕155圈，折弯系数为2。 L_A 与 L_2 之间的耦合系数为0.1左右。 L_2 和振荡线圈的数据及其制作方法，请参阅本刊1963年第3期关于“宽蜂房式线圈”一文的介绍。

抑制谐波干扰的方法，除上述合理设计输入电路以外，对于一般家庭现有的超外差收音机，若存在这种

(下接第19页)

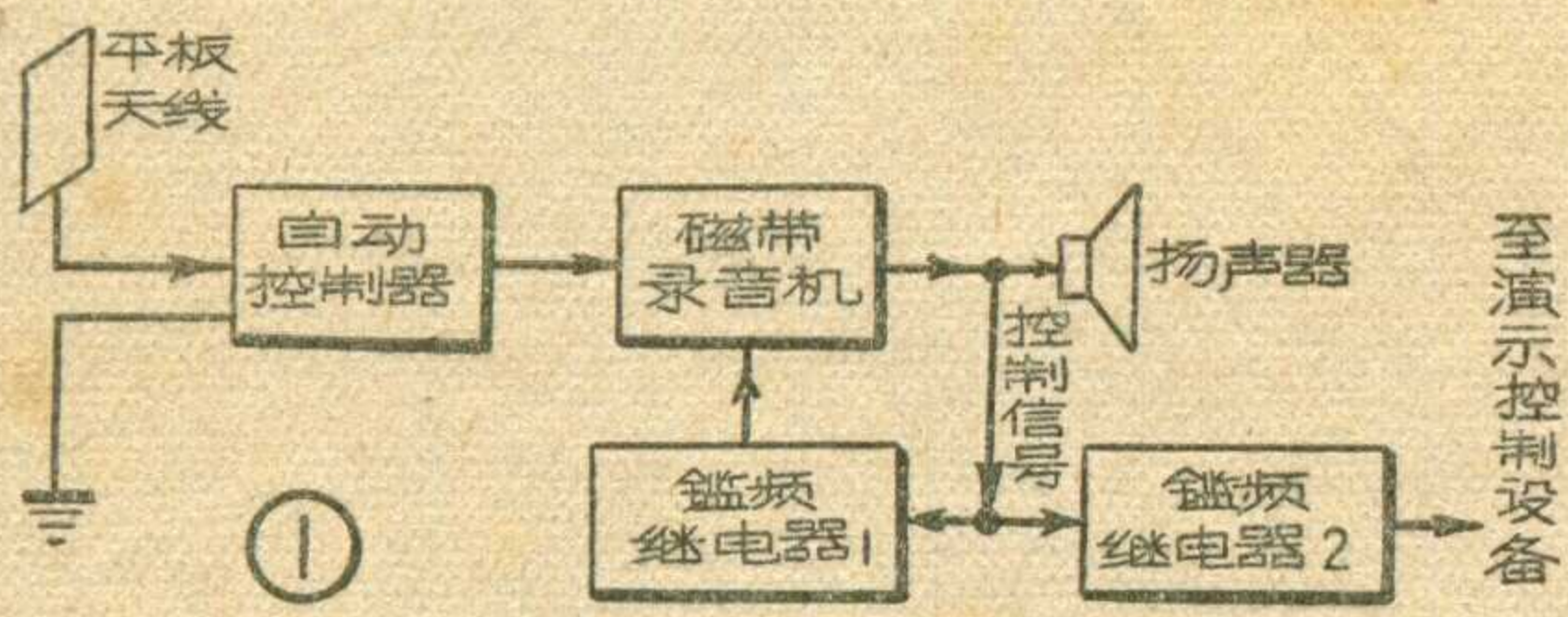
“电子讲解员”

陈 闾 琪

“电子讲解员”是用在展览馆内进行自动讲解的设备。当观众前来参观时，这种设备便自动向观众介绍展览品的情况，介绍完毕又自动停止，并等待下一次再有观众时重复工作。

小型的展览馆，只要在入口处装一部这样的设备就可以把展品的全部情况介绍清楚；如果展览馆较大，则可将它划分为几个区域，用几个电子讲解员同时进行讲解。

这种设备主要由以下几部分组成，即自动控制器、磁带录音机和鉴频继电器，其方框图见图1。



自动控制器主要是一个小型振荡器，其振荡频率受平板形天线对地电容的影响。平板天线装在展览馆的入口处或展品台前，当观众参观靠近天线时，因人体的影响使天线对地电容增大，因而使振荡器的振荡频率降低。这一频率变化再经适当处理，便能推动继电器动

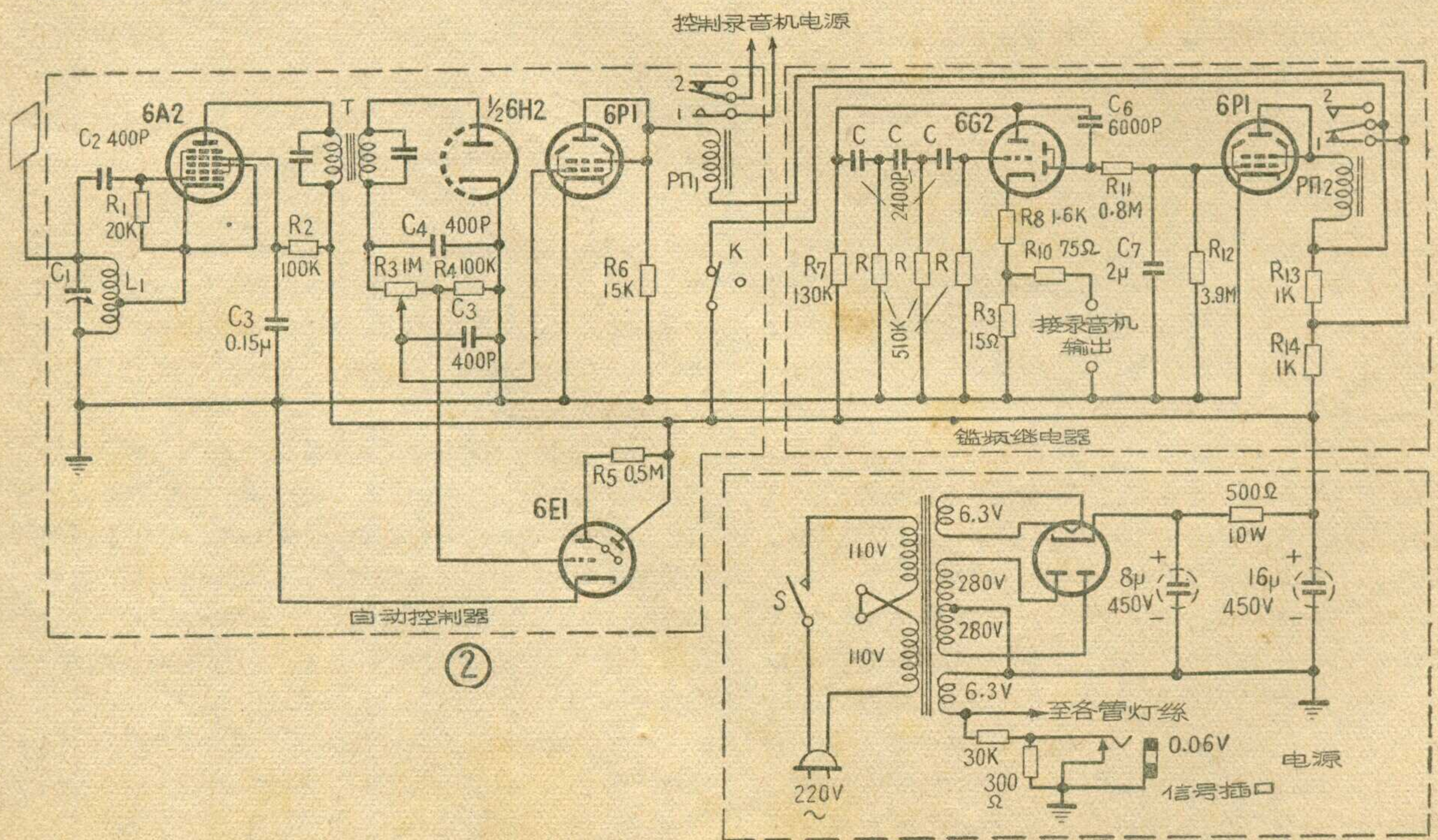
作，接通磁带录音机的电源，于是录音机便向观众放送预先录好的音乐和说明。放送结束时，录音机发出一个频率为50赫的控制信号(也是预先录好的)，该信号通过鉴频继电器1切断录音机电源，使录音机停止工作，并为下次继续工作作好准备。

如果在讲解过程中需要配合展品的自动演示，也可以由磁带录音机发出另外一些频率(和50赫区分开)的控制信号，并通过另外的鉴频继电器(如图1的鉴频继电器2)接通或切断展品演示控制设备。

整机线路见图2(不包括录音机部分)。自动控制器部分由电子管6A2(6A2Π)组成哈特莱振荡器，平板天线就接在振荡回路里。无人接近天线时，振荡频率调准在465千赫，6A2输出电压经中频变压器T加到二极管6H2(6X2Π)进行检波。因为中频变压器的谐振频率也调到465千赫，因此这时检波器输出的负电压最大。这一负电压加到电子管6P1(6Π1Π)的栅极，使6P1接近截止状态。这时流过继电器ΠΠ₁线圈的电流很小，继电器ΠΠ₁的接点1是断开的(处在位置2)，录音机没有接通电源，因而不工作。

当观众接近天线时，天线对地电容增大，由于这一电容和C₁是并联的，所以振荡频率降低。由于中频变压器的谐振特性，频率远低于465千赫的交流振荡电压通过它以后振幅值将大大减小，因而检波后加到6P1栅极上的负电压也大大减小，6P1的屏流大大增加，使继电器ΠΠ₁的接点1闭合，接通录音机电源，录音机开始工作。

录音机在讲解过程中，观众也可能离开天线，这时



振荡频率又恢复 465 千赫, 6P1 的屏流截止。为了使录音机能够继续把解说词讲完, 则在 6P1 的屏极和地之间加了一个电阻 R_6 , 电源电压通过 R_6 仍然保持有电流流过继电器 PII_1 的线圈, 维持继电器接点 1 的闭合 (此电流小于起动电流)。

录音机将解说词放完以后便发出 50 赫的控制信号, 该信号送到鉴频继电器去, 其工作过程后面再谈。

本机天线为一块 0.2~0.5 平方米的金属板, 垂直地面装置, 外面可包一层彩布。注意天线及其引线不应与一切接地物如底板、墙壁、电源线等靠近, 并需有良好的绝缘。由于天线安装位置不同会影响振荡频率的数值, 因此 C_1 采用半可变电容器, 其最大容量为 100 微微法。振荡线圈可用中频变压器线圈改装, 在离地 $1/5$ 处抽头接于阴极。检波电路中的电位器 R_3 用以调节继电器 PII_1 的灵敏度, 一般在调好以后便把它固定下来。指示管 6E1 (6E1II-K) 用作调谐指示, 当振荡频率为 465 千赫时, 荧光幕的大部分面积上都发出荧光, 只留下一条线形阴影。继电器 PII_1 的电压为 220 伏, 吸动电流约为 30 毫安。

鉴频继电器部分包括电子管 6G2 (6Г2II-K) 和 6P1。6G2 的三极管部分组成一个窄频带放大器。由图 2 可见, 在 6G2 的栅极上接有三节相同的 RC 移相网络, 屏极输出电压通过这些网络以后又能够加到栅极上。但是频率不同, 经过网络后的相移也就不同, 只有屏极上频率为 50 赫的输出电压通过这些网络后恰好移相 180° , 到达栅极后和原来栅极上的信号电压互相叠加, 起正反馈作用, 从而大大提高放大器的放大系数; 而其他频率的交流电压, 由于相移不是 180° 不能起正反馈作用, 因而也就不能有效地进行放大。频率距 50 赫越远, 这种情况就越明显, 因此放大器的通频带很窄。

放大器采用阴极输入, 即录音机输出的频率为 50 赫的控制信号通过电阻 R_{10} 和 R_8 加到 6G2 的阴极上。这种信号被放大后通过电容 C_6 加到 6G2 的小屏上进行检波, 检波后的电流对电容 C_7 充电, 因而使 6P1 的栅极电位逐渐变负 (C_7 充电以前栅极电压接近于 0), 6P1 的屏流减小, 经过一定的延迟后继电器 PII_2 接点放开 (回到位置 2), 因而使自动控制器部分的电子管 6P1 屏流截止, 继电器 PII_1 的接点 1 也断开 (回到位置 2), 切断录音机电源, 录音机停止工作。

录音机停止工作后, 电容 C_7 通过电阻 R_{12} 慢慢放电, 6P1 的负栅压逐渐减小, 屏流随之渐增, 经过一定的延迟后继电器 PII_2 的接点 1 又重新合上, 准备下次继续工作。

为了防止语言和音乐中出现的 50 赫频率成分的干扰, 在 6G2 的阴极上接有电阻 R_8 , 它使该管的小屏极在正常工作时比阴极电位低 1 伏左右, 因此只有当输入信号的振幅大于 1 伏时, 二极管才能工作。同时输入回路的阻抗较低, 这样也避免了静电等杂散干扰。

停止信号选为 50 赫, 可以从市电取得, 并且人们的听觉对它的反应也不灵敏, 不致引起观众的注意。为了录

音的方便, 在面板上设有 0.06 伏、50 赫的停止信号插孔。

安装时元件的选择要注意质量, 特别是移相电路的元件, 要求有很高的准确度和稳定性。本机采用聚乙烯电容和炭膜电阻。在业余制作的条件下可采用误差在 $\pm(2-5)\%$ 以内的元件。

整机除录音机单独放置外, 其余各部分均装在一块金属底板上并放在木箱内, 其面板布置和背面图见图 3。面板上装有频率微调旋钮 (C_1)、50 赫 0.06 伏停止信号插孔、电源开关 S 、手动开关 K 和电眼 (调谐指示管)。其背面设有天线接线柱、电源引出线以及和录音机联系的八孔插座 (录音机电源受自动控制器部分的继电器 PII_1 控制, 而录音机输出的停止控制信号必须接入鉴频继电器的输入端)。

本机装好以后, 对各个部分便分别进行调整。自动控制器部分首先调整电容 C_1 , 使其中振荡器的振荡频率等

于 465 千赫, 中频变压器也调准在 465 千赫, 这时指示管的张角最大。注意调整频率时天线附近不应该有人。

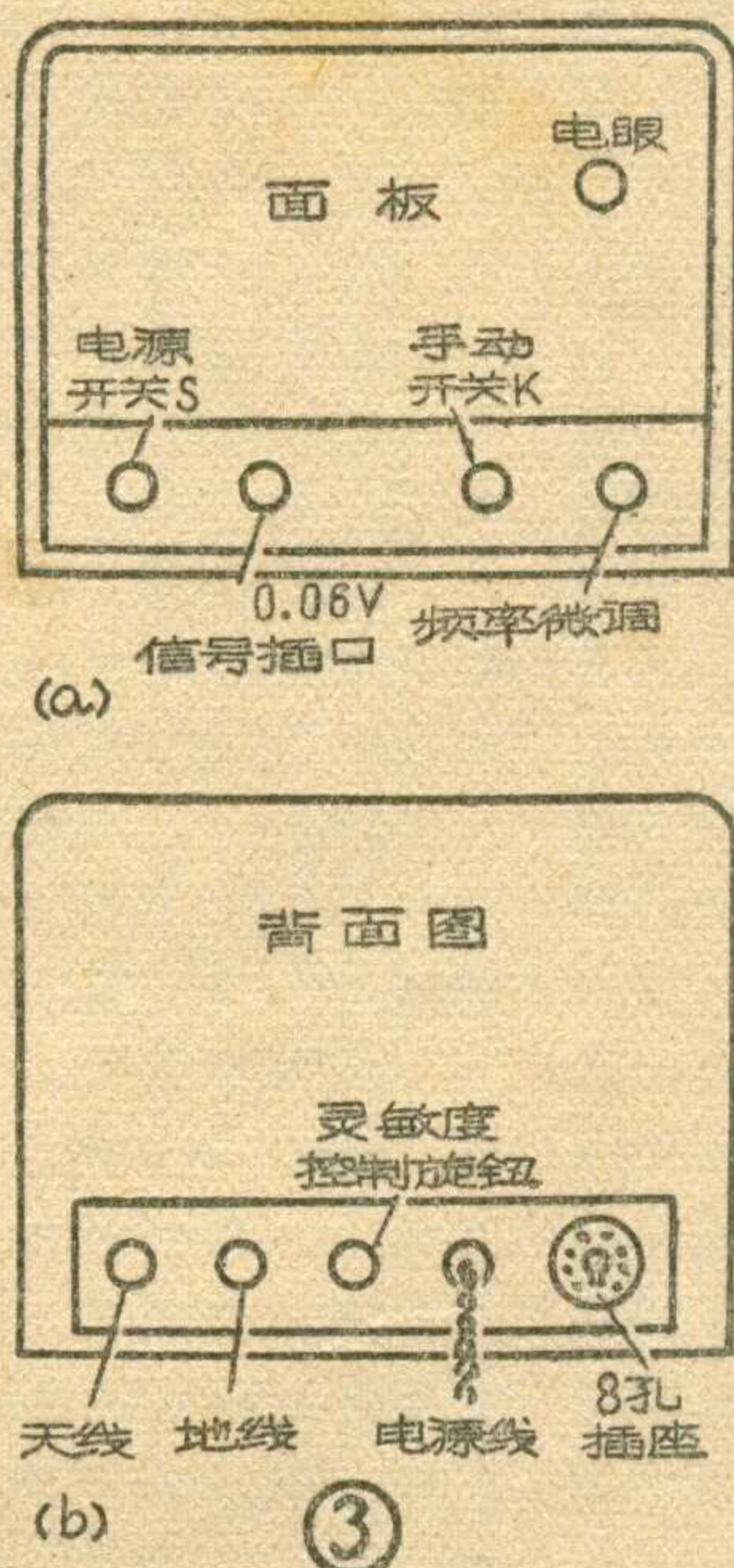
振荡频率调准以后把手动开关 K 切断一下, 使继电器 PII_1 放开。然后再将 K 闭合, 调节灵敏度控制旋钮, 使 PII_1 刚好可靠地不吸。这时人去接近天线, 如果能使继电器 PII_1 闭合, 就表示自动控制器已能正常工作。

调整鉴频继电器部分时, 可在通频带放大器的输入端接一个 50 赫、1 伏的交流电压, 并用一个 490 千欧固定电阻和一个 40 千欧电位器串联代替移相网络中的

一个电阻, 调整电位器使 6G2 屏极输出电压最大 (用电子管电压表测量), 然后测量电位器阻值, 再用相同阻值的固定电阻代换。如果发现自激振荡或不稳定现象, 则可以稍微增加 R_8 的阻值, 使负反馈增加以降低放大系数便可消除。

本机使用的录音机为 810 型磁带录音机, 为了节约磁带采用了低速录音 (9.5 毫米/秒)。在这里录音机是在按下放音按键的条件下带负载起动的 (继电器 PII_1 的接点只控制录音机电源的开闭), 当录音机电源电压降低时, 电动机常常不能起动, 因此最好换用一个较大的电动机。采用低速录音, 能降低起动时的负载转矩, 因此也对起动有利。

这套设备中的自动控制器也可以单独用在生产上作为保安设备, 当人们接近某些危险地区时, 它能自动发出告警信号或切断危险设备的电源。



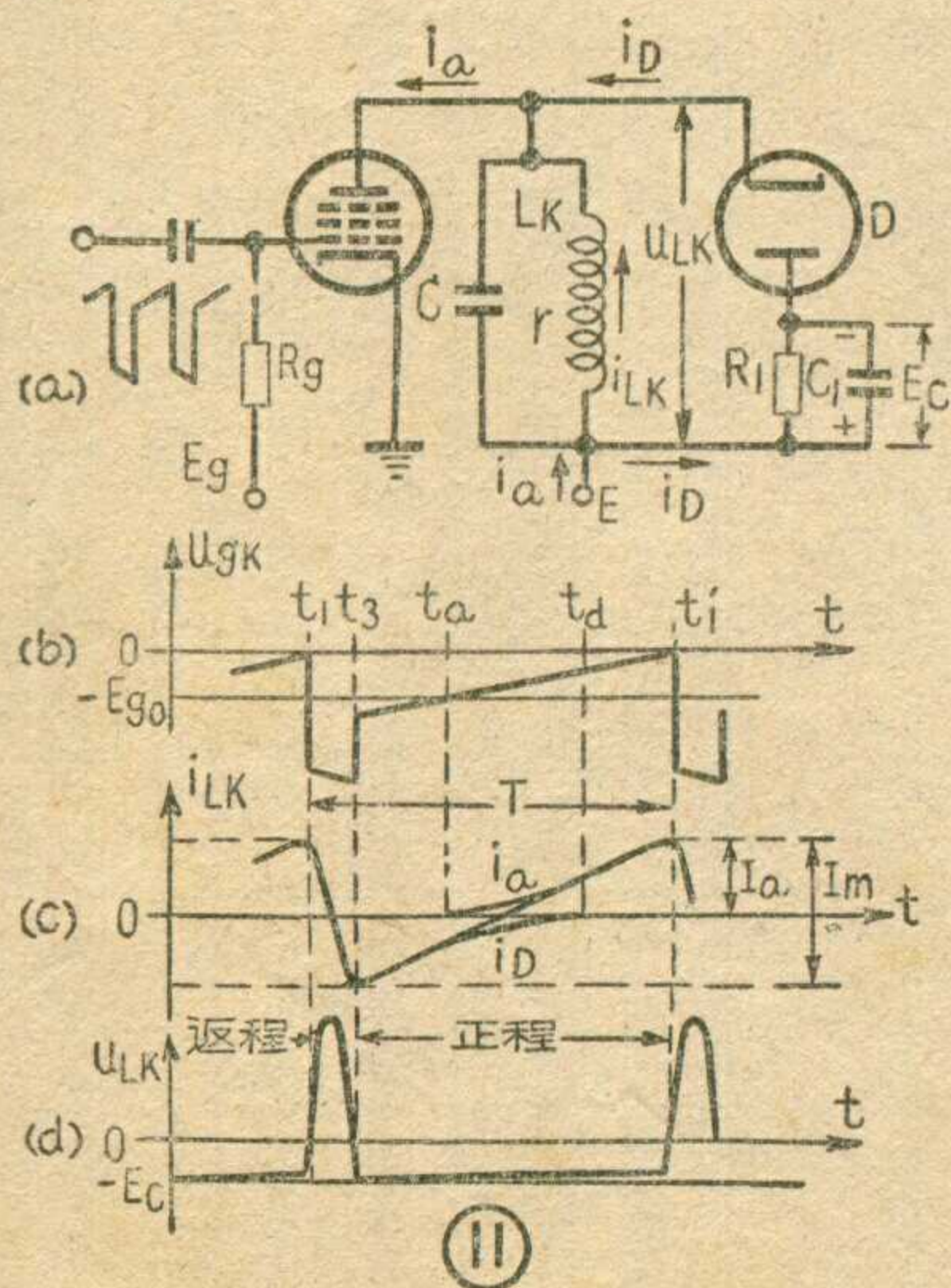
电视接收机的扫描部分 (續)

黃錦源

行 (水平) 扫描輸出級

比起場扫描輸出級來，行扫描輸出級有如下特点：①由于频率高 (15625 赫)，所以行偏轉綫圈的电感 L 比电阻 r 的作用大得多，可以忽略 r 的影响。又因为行回程時間非常短，所以分布电容不能忽略，于是行偏轉綫圈可以簡單地看成是一个 LC 并联諧振回路；②行扫描系統所消耗的功率很大，約占整个电视机的 $1/3$ 左右，因此怎样减少損耗、提高效率是行輸出級的重要問題；③这里不采用电阻阻尼，因为它在行的回程和正程都无謂地耗費能量，因而增大了行輸出管的电流；此外行扫描的回程時間要求比較短，采用电阻阻尼不能滿足要求。因此必需使用二极管阻尼。这样既可大大提高效率，又可縮短回程時間；④在工艺和結構上，行扫描輸出級要比場扫描輸出級复杂得多，稍有不恰当就可能引起更多的能量消耗和偏轉电流的畸变，其中特别是要注意輸出变压器和偏轉綫圈的匹配，以及它們的結構、耐压和屏蔽等問題。

行扫描輸出級的基本电路如图 11a 所示，其栅极輸入电压 U_{gk} 、偏轉电流 i_{LK} 和偏轉綫圈 L_k 两端电压的波形分别如图 11 b, c, d 所示。这个电路的基本工作原理在本刊今年第 1 期第 4 頁有詳尽的叙述，請参考。这里結合在电视机中的应用再扼要談一談。



工作过程大致可分以下三步来分析：

1. 回程扫描 ($t_1 \sim t_3$)

在行扫描輸出管的栅极加有锯齿脉冲形或锯齿形控制电压 (图中的 U_{gk})。在 t_1 时，脉冲变到負值，使輸出管截止。 $L_k C$ 回路中将产生自由振蕩。偏轉綫圈 L_k 中的电流在 $t_1 \sim t_3$ 時間內由正最大值变到負最大值。于是电子束由光屏的右边返回左边 (指面对电视机正面而言)，完成扫描的回程。与此同时，扫描綫圈两端也形成了大的正向脉冲电压，其用途将在后面談到。

2. 正程前段扫描 ($t_3 \sim t_a$)：如果没有阻尼二极管，电流 i_{LK} 在時間 t_3 以后将按照衰减式自由振蕩曲綫变化下去。但由于二极管的存在，当偏轉綫圈两端电压变到等于 $-E_c$ 时，将抵消二极管的偏压而使它导电。二极管的很小內阻并联在 $L_k C$ 回路上，对回路产生阻尼作用，使自由振蕩停止。因此在 t_3 以后，綫圈电流 i_{LK} (这时即为 i_D) 将如图示由負值逐渐增大到零 (开始段近似直綫)。这使得电子束由光屏左边向右偏动 (扫描)，完成正程扫描的大約前半行程。这个电流也对电容器 C_1 充电，使建立二极管的偏压 E_c 。

3. 正程后段扫描 ($t_a \sim t_i'$)：到 t_a 时，輸入端的脉冲电压 U_{gk} 变到正值，輸出管开始导电。在偏轉綫圈上产生了新的逐渐上升的电流 i_a 。这时 i_D 还未停止，所以 i_a 好像起了“接力”的作用，使得电子

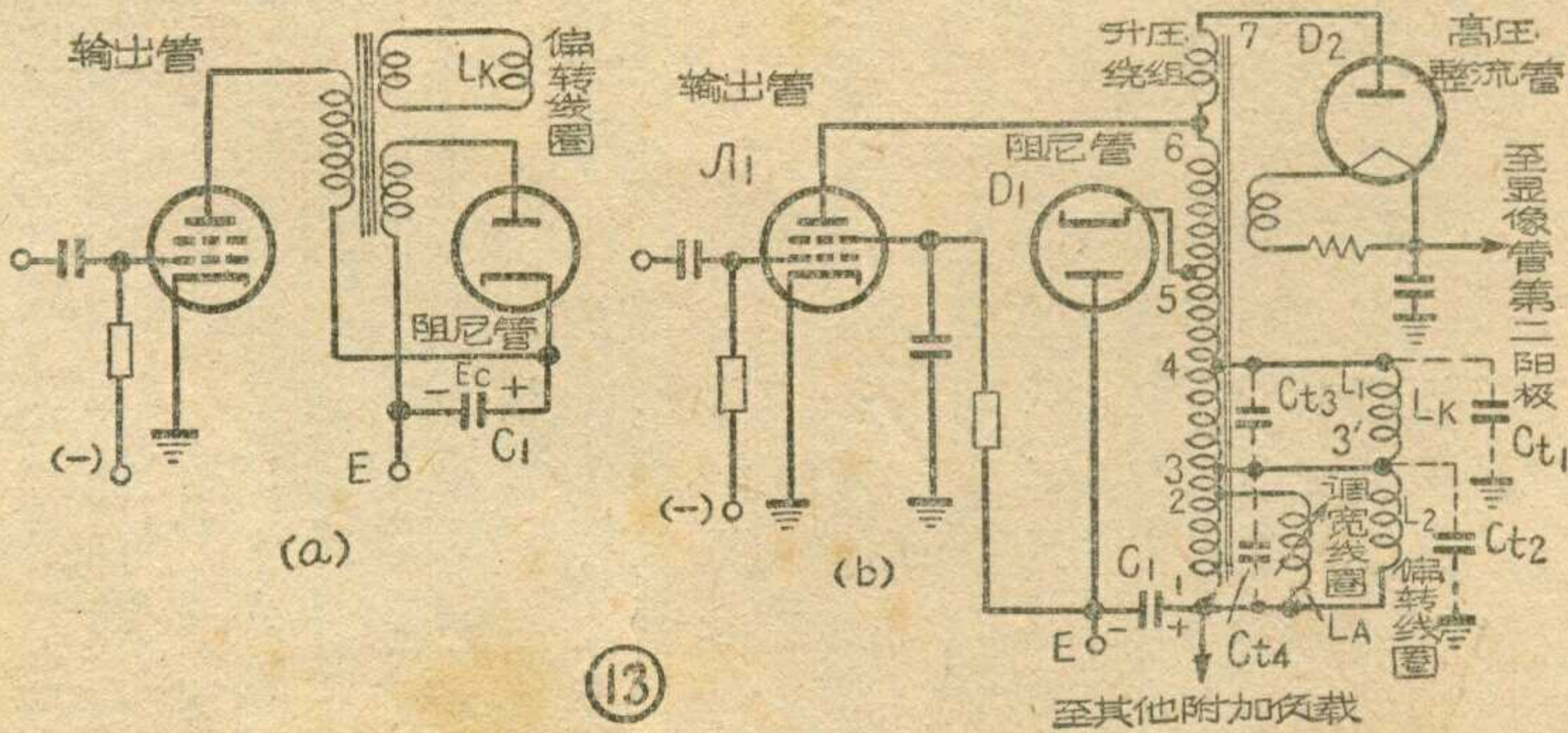
束繼續向右偏轉，直到 t_i' 为止。于是完成了正程扫描的后一半行程。

从图上可看出， i_D 的后段和 i_a 的初段都是弯曲的，但它們的方向剛好相反，因此相互补偿，使偏轉綫圈中的总电流基本上按直綫性变化。只要适当选择时刻 t_a 和 U_{gk} 的波形，上述补偿总是能實現的。

此后的过程将重复进行。

为了使行偏轉綫圈和輸出管匹配，通常需要使用降压的輸出变压器，如图 12 所示。对輸出变压器的质量要求很高，既要求效率高、分布电容和漏感小，还要有足够的絕緣强度。由于自耦式变压器基本上能滿足这些要求，而且尺寸小，制造較簡單，所以被毫无例外地采用。为了减少磁滯和渦流損耗，铁心通常采用 Π 型铁淦氧磁体，导磁率約在 400~800 左右。

为了进一步提高行扫描輸出級的效率，上述阻尼管的偏压 E_c (图 11, a) 应该加以利用。現代最新式的所謂“电源反饋的二极管阻尼式电路”就是根据这一原則而設計的。图 13, a 是将图 12 的电路改接后而得到的新电路；而图 13, b 則是現在最流行的采用自耦变压器的电源反饋二极管阻尼式行扫描輸出級电路。它的特点是：阻尼管电流对 C_1 充电而产生的直流电压 (相当于图 11, a 中的 E_c) 被串联地迭加到电源 E 上去。这样就可以把輸出管屏极电压由 E 提高到 $E + E_c$ 。 E_c 通常称为“提升电压”；而电容 C_1 則称为“升压电容”。提升电压的数值約在 300~400 伏之間，它和大約 250 伏的 E 相加，使得輸出管的屏压高达 600 伏左右，因之使偏轉电流也增加了一倍左右。由此可見，这种电路的效率非常高，而且在回程中所



产生的脉冲电压幅度也大增，这对产生显像管第二阳极高压来说也是有利的。此外，行输出级提升后的电压还被送到显像管的加速极(或者还加到第一阳极)，以及场扫描振荡器等附加负载去(图13, b)。在这种情况下，供电电源是这样工作的：电路电流的直流分量从低压整流器经阻尼管流到输出管(及其他附加负载)；而升压电容器 C_1 只通过交流分量。这个交流分量是沿不同方向轮流通过 C_1 的阻尼管电流和输出管电流所组成(C_1 被阻尼管电流充电后，再通过输出管而放电)。

和场扫描中的垂直幅度调节方式不同。这里不采用改变输入电压大小的方法来调节光栅的水平幅度(见上期第8页)，因为这种方法会使行输出管的工作状态发生变化，而且影响扫描的直线性。一般采取如图13, b中所示并联一个电感 L_a (调宽线圈)。改变 L_a 的大小就可以改变它对偏转线圈的分流大小，从而使偏转电流增大或减小，使扫描光栅的水平尺寸也随之改变。

为了使输出级的工作更加稳定，通常把栅极输入电压箝位于栅压为零处。也就是说，在栅极控制电压的最大正值时要产生栅流，并形成栅漏偏压。此外，为了在沒有输入电压时(例如水平扫描振荡器未起振荡或因有故障而停止振荡时)防止输出管因屏流太大而被损坏，还另外供给一定的保护偏压，它可采用阴极自给形式或固定偏压形式。

行偏转线圈的两个绕组(L_1 和 L_2)应该严格一致：不但要求它们有相同的线径和圈数，而且两绕组本身的分布电容和各自对地之间的杂散电容也应相同。其中，两绕组的分布电容基本上相等，可不考虑。但它们对地的杂散电容(图中的 C_{t1} 和 C_{t2})则不相同，因为 C_{t1} 是并联在两个绕组上的(L_2 下端接乙+，对交流来说等于接地)，但 C_{t2} 则仅并联在 L_2 两端。因此，显然绕组 L_2 上的等效并联电容比 L_1 上的大，结果使两绕组的参数不相同。这可能产生使电子束垂直偏移的分量使扫描线左端出现曲折的波纹，图像也将发生畸变。为了消

除这种不平衡的影响，通常把行偏转线圈两绕组和行自耦变压器的两部分圈数相等的绕组(图中的1—3和3—4)相接，也就是将3和3'相连。这样一来，由于绕组1—3和3—4相等，所以它们上面并联的分布电容 C_{t4} 和 C_{t3} 基本上是相等的，而 C_{t3} 、 C_{t4} 也是分别和偏转线圈的两部分绕组 L_1 、 L_2 并联的，它们比上述对地杂散电容所形成的等效并联电容大得多，所以并联到偏转线圈的两部分绕组上的电容可以大致认为相同。这就达到了平衡的目的。

对输出管和阻尼管的要求

对行扫描输出管有一些特殊要求：①输出管屏极加有数千伏脉冲高压，因此必须使用五极管或电子注功率管，使得在栅极加不大的负电压就能使它截止；②要求输出功率很大，而且在小屏耗下给出较大的电流；③能耐高压，故屏极应从管顶引出；④电子管屏流很大，故要求能耐高温。输出管一般采用6P13P和EL81等。

对阻尼管的要求是：①能够通过大电流；②极间电容小；③返程时脉冲电压很高，管子的灯丝又多接地，故要求灯丝阴极间耐压高。

高压的产生

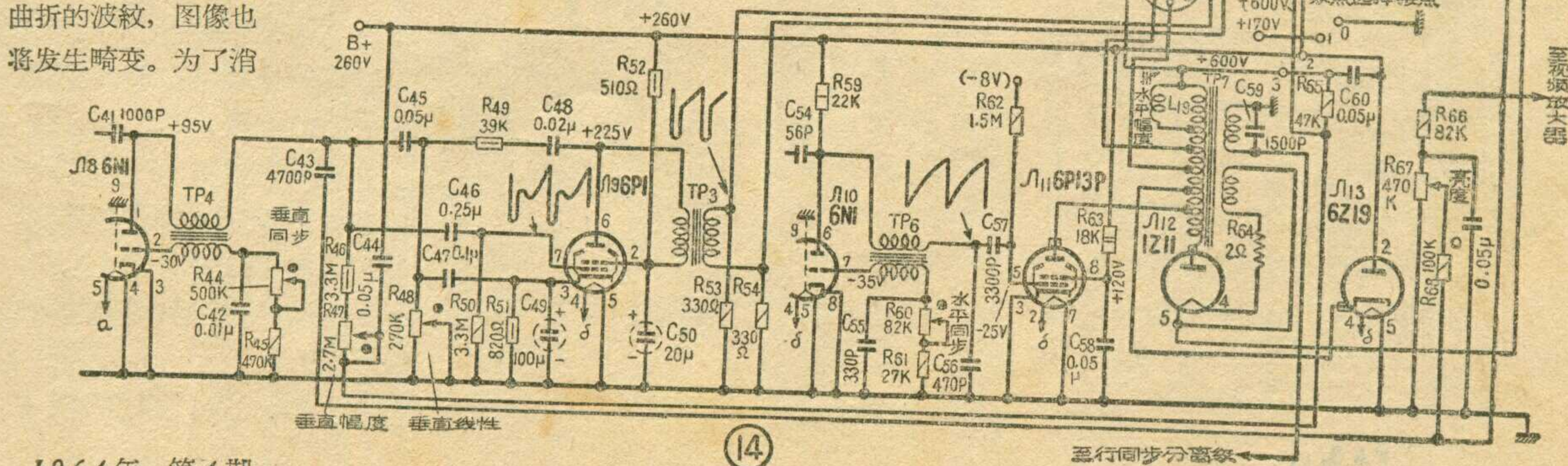
显像管的第二阳极上，通常要加以高达10~15千伏的直流高压。在现代的电视机中，它都是利用行扫描返程时偏转线圈上产生的脉冲电压(图11, d)经升压和整流后取得，其电路如图13, b所示。由于显像管电流仅100微安左右，因此其功率甚小，即使取自行扫描电路，也不致影响它的工作质量。整流电路通常为半波式。整流管的灯丝电压也取自扫描电路，其绕组只需一圈，为了降去多余电压，常串入一只小电阻(这种电压是脉冲的，不能用普通电表来测量)。这种电路比一般电源电路有下列几个优点：①简单，而且经济实用；②当行扫描中断时，高压自动消失，显像管因之得到保护；③由于被整流

后的波纹频率很高(15625赫)，故滤波设备可以十分简单，只需一只电阻及一只数百微微法的电容即可，有时甚至可以不要外加电容器，而仅靠显像管本身内壁导电膜和外部导电膜之间形成的电容就行了；④由于内阻大，电流小，故比较安全。

实际电路

图14为北京牌电视机的扫描部分。其中场扫描部分由 J_8 的右边三极管及 J_9 构成。 J_8 (6N1) 右边三极管构成场扫描控制电压发生器，它的电路形式和图3, a是一样的(见上期第8页)。振荡器采用间歇振荡电路， TP_4 为场振荡变压器。栅极电路的 C_{42} 、 R_{44} 及 R_{45} 供给振荡器的栅漏偏压。在管子截止时，电容器 C_{42} 通过 R_{44} 及 R_{45} 慢慢放电。调节 R_{44} 可以改变放电时间的长短，因而改变振荡频率。因此， R_{44} 就是垂直(场)同步调节器。由于场同步分离级经 C_{41} 送来的场同步信号是负极性的，所以应该加到屏极去进行同步。在振荡器的屏极电路所接入的放电电路中， R_{46} 和 R_{47} 组成充电电阻(相当于图3, a中的 R)。改变 R_{47} ，可以改变充电速度，从而改变了锯齿电压的幅度，结果使光栅的垂直高度改变。所以 R_{47} 就是垂直幅度调节器。放电电容(图3, a中的 C) 是由 C_{45} 和 C_{47} 组成(C_{47} 兼作反馈元件，如下所述)。在它们上面产生的控制电压通过耦合电容 C_{46} 及栅漏电阻 R_{50} 加到场扫描输出管的栅极。由于场频很低，故 C_{46} 及 R_{50} 要用得很大，以获得良好的低频响应。放电电路所需直流电压通过 R_{65} 和 C_{44} 的阻容滤波器取自行扫描输出级被提升后的乙

(下转第19页)



东湖B-31型半导体收音机

本机是专供农村及无交流电地区收听广播而设计的收音机。它的线路是简易型三管高放再生来复低放式。本机有台式和手提式两种外形，可适应不同用户的需要。

生产简易型半导体收音机，一个重要的技术问题是挑选晶体管。简易型可以做成两管的，也可以做成三管的，或四管的。两管机需要较严格地挑选晶体管，同时也不易达到比较理想的收听效果。所以不便于大量生产，也难以使使用者满足。四管机在性能上比三管机略有提高，但成本则比较高。本机正是在克服两管机和四管机缺点的基础上设计出的。它比两管机只多加了一级阻容耦合音频放大级，但性能比两管机提高很多；而且在保持整机有较高性能的情况下对晶体管的要求可以降低，易于组织大量生产。所增加的元件不多，只要加添一只要求不高的晶体管、一只低压大容量电容器和两只 $\frac{1}{4}$ 瓦电阻。

工作原理

本机电原理图如图1所示。

高频信号从外接天线经 L_1 耦合或者由磁性天线感应至 L_2 、 C_1 、 C_2 组成的调谐回路，再经 L_3 送至 $\Pi 401$ 基极。放大后一部分经 C_3 和 C_4 正反反馈到 L_2 ，以提高灵敏度和选择性；另一部分经 C_6 耦合至 $\Pi 1B$ 检波。检出的音频信号以 R_1 为负载经 L_3 加至 $\Pi 401$ 基极作来复式音频放大。放大后的音频信号经高频扼流圈 L_4 ，以 R_3 为负载，经 C_7 、 R_5 输入至低频放大级，再经一级功放，以国产高灵敏度扬声器为其终端负载。三个晶体管的工作状态分别由它们的基极电路内的偏流电阻 R_4 、 R_6 和 R_8 来调整，各管集电极电流调整在下列范围： $\Pi 401$ 为0.8~1毫安； $\Pi 6A$ 为2~3毫安； $\Pi 6B$ 为15~18毫安。

本机电路有如下特点：

1. 检波级：一般简易式均采用倍压检波电路，二极管接成正

向，如图2示。这使基极回路电阻较小。这样虽然可以使热稳定性较好，但是由于二极管正向电阻小，使 $\Pi 401$ 集电极高频负载电阻减小，不得不把检波耦合电容减小，这会使该级增益降低。

本机把检波电路改为单二极管，而不用倍压，且将二极管反接，再用 R_2 作为阻抗匹配调整。这样便提高了检波回路（亦即基极回路）电阻和集电极负载电阻的阻值；同时耦合电容 C_6 也可相应地增大至4700微微法。这使得级增益与倍压检波不相上下，而在经济上可省去一只晶体二极管。值得指出的是 C_6 的容量不能再大，否则就会使来复放大后的音频也耦合至检波级，影响调制度。试验证明，由于反向检波的作用，使 R_1 上的偏压随信号的增强而起正向偏流作用，使强信号时 $\Pi 401$ 不致因饱和而引起大的失真。测试结果表明，这种检波电路的大信号失真比其他电路小。当然，由于 $\Pi 401$ 基极回路电阻增大，其热稳定性也较差，但工厂试制一批样机，在春季室温 20°C 左右时生产，经历了武汉市最高温度的夏季，收听情况正常。其次是偏流电阻 R_4 因管子不同而调整的阻值变化范围较大，但在实际生产中并不致造成额外困难。下面将会谈到。

2. 音量控制：本机根据晶体管输入阻抗很低，输出电流（电压）与输入电压成指数关系，而与输入电流有线性关系的特点，我们把音量控制接成电流控制电路，这使得控制灵敏，而且变化比较均匀。

3. 电源退耦电路的电容量比较大，且加了一节 R_9 C_{12} 滤波电路。这样可以在电池电压降到比较低的时候也不致发生啸叫声。试验证明，本机在这方面的性能是比较好的。

性能指标

本机完全符合最近制订的简易型半导体收音机技术标准。其主要性能为：

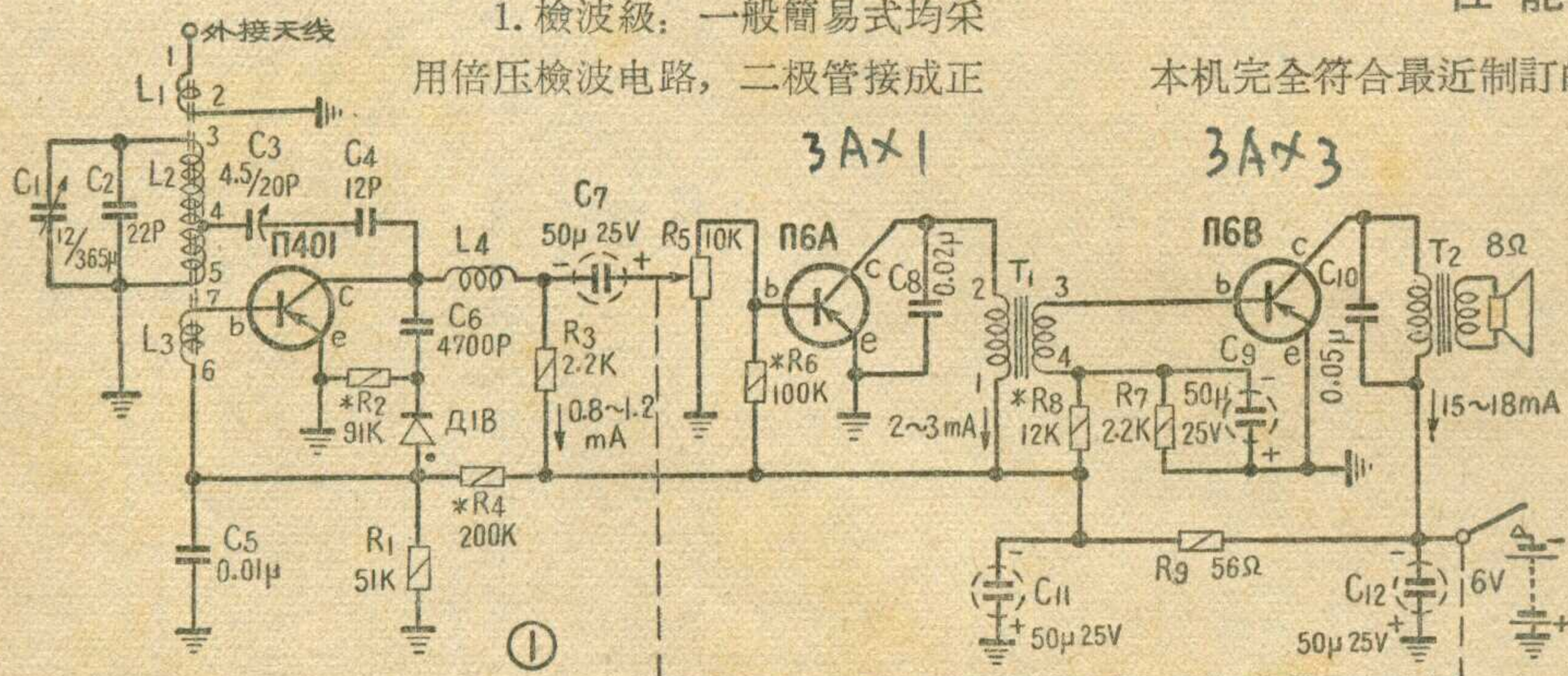
1. 灵敏度：不低于15毫伏/米（实际产品均不低于10毫伏/米）。

2. 选择性： ± 10 千赫时，不低于8分贝（实际产品均在10分贝以上）。

3. 额定功率输出：15毫瓦。

4. 电源：额定值为6

无 线 电



伏，总电流消耗 19~21 毫安。用四节手电筒电池可使用 150~200 小时。

由于使用了高灵敏度扬声器，虽然输出功率不大，但放音音量已很足够。当 15 毫瓦输出时，20 平方米的房內都可以清楚地听到语言广播。

晶体管选用

根据试验分析，本机除了一些不正常的管子（如工作点调不上，噪声大， h_{11} 过大等）之外， d 下限值的管子都能使用。由于实际上是不可能都出现全部下限管子的，因而只要工厂生产时进行适当的搭配，就基本上可以全部使用。根据试验证明：把较好的 $\Pi 401$ 与较差的一组 $\Pi 6$ 搭配，或将较差的 $\Pi 401$ 与较好的一组 $\Pi 6$ 搭配，都能得到满意的效果。

调整问题

大家知道，调整晶体管收音机首先要调整各级的偏流电阻，为了适应大量生产的需要，本机的偏流电阻是在焊接装配之前预先用专用设备调好的。随后把各晶体管所需的电阻与该晶体管放在一起，选好的全套管子也放在一起。这里特别指出一点，对于比较差的晶体管 $\Pi 401$ （如灵敏度低），还可以适当挑选二极管 $\Pi 1B$ 及电阻 R_2 与之相配，使它得以最大限度利用。一般挑选 $\Pi 1B$ 及 R_2 均按获得最高灵敏度进行，它们实际上是使 $\Pi 401$ 的输出阻抗与其高频负载相匹配，以得到最大增益。由实验得知， $\Pi 1B$ 的正向电阻在管子正常的情况下越小越好，同时还要求正、反向电阻的比值大。而调整 R_2 的时候还要注意选择性。因实验证明：加大 R_2 虽可使灵敏度提高（特别是低频端），但却使选择性下降。不过，一般选择性的富裕量较大，因而 R_2 可以用得较大，在两者兼顾的情况下对大量的 $\Pi 401$ 来说， R_2 用 91 千欧较合适；而对个别灵敏度特别低的 $\Pi 401$ 来说，若整机选择性的富裕量很大时， R_2 可用得比 91 千欧大些，以达到提高灵敏度的目的（我们用 R_2 的上限值为 510 千欧）。在实际生产中它们也都是预先选配好的，所以不会给生产带来额外负担。调整好的偏流电阻，装配、

焊接以后，经过批量生产试验，证明都符合选定的工作状态，不需重调。至于其他调试方法与一般机全同。

零件数据

1. 磁性天线：用 $\phi 10 \times 170$ 毫米 4 号磁性瓷棒，以 7×0.07 丝漆包线绕制。 L_1 为 3 毫米宽的蜂房式线圈，绕 20 圈， L_2 单层密绕 50 圈，第 46 圈抽头， L_3 与 L_2 相距 3.5 毫米，单层密绕 5 圈。线圈出头接向见图 3 所示。

2. 高频扼流圈：电感量 ≥ 3 毫亨，在 $\phi 0.15$ 毫米的塑料线圈管上绕成两节蜂房式，宽度 5 毫米，每节 350 圈。

3. 输入变压器：用 EI 8×6 硅钢片铁心。初级用 0.1 毫米漆包线绕 2530 圈；次级用 0.12 毫米漆包线绕 675 圈。初级电感量应大于 3 亨利。

4. 输出变压器：用 EI 8×6 硅钢片铁心。初级用 0.17 毫米漆包线绕 600 圈；次级用 0.55 毫米漆包线绕 75 圈。初级电感量大于 0.25 亨利。

收听效果

我们曾选取灵敏度为 10 毫伏/米的本机，在湖北省接近山区距武汉市分别为 275 公里、200 公里（直线距离）的宜昌、沙市不接外天线试听，收听情况表明中央、湖北、江西、安徽、广东等十几个台都有较好的效果。此外，也曾在京汉铁路沿线试听，日夜均能收听到。

关于选择性问题：简易型收音机由于只有一个调谐回路，虽然邻近波道选择性可以利用正反馈改善；但远波道选择性则无法提高，因此在强电台或省台地区附近收听时有串音现象。经试验证明，离武汉市 30 公里左右，湖北台已无串台现象；而进入 30 公里以内，串台现象逐渐加重。但在市内，也不致因串台的影响而不能收听，它可利用磁性天线的方向性将收音机摆在避开强台的位置，使本地强台串音减至最小。由上述可知，本机在农村中使用是不会有妨碍的。

如果在农村再加上外接天线，收听效果就更为满意了。

（瀛柱 广环）

本期封三上介绍了国内外在收音、扩大、电视及仪器等方面常用的一些八脚管，供业余和修理部便查之用。

各图表第一行左上角的粗黑体字是代表所列特性的主要型号，中间是苏式管同类型号，右上角的为国产管同类型号。

图表中管脚的第一脚如为金属管，通常接金属外

外国的一些八脚电子管 ——封三资料说明——

壳；玻璃管则为空脚，或接底座的隔离。

本期所列电子管只是变频管、电压放

大五极管和三极管三部份，每部份则按数字和字母的顺序排列。其他部份的电子管将在下期发表。

凡特性相同而只是灯丝电压、电流不同的电子管，仅列出 6.3V 灯丝电压的电子管的特性，例如，6SK7 和 12SK7 仅列出 6SK7 的特性。

（素华）

自动调谐的收音机

錢 大 卫

这里所说的“自动调谐”，指的是某些收音机能够自动寻找电台的作用和装置。它和许多书中谈到的“自动频率微调”，即用作矫正调谐差错（例如用在单边带收音机中）的自动频率控制方式不是一回事。

自动调谐的装置多在高级收音机，特别是汽车收音机中采用，原因是汽车收音机在调节使用上要求手续简单，这样即使是在汽车正在行驶当中，驾驶人也可以很方便的开启使用它。目前国外的自动调谐收音机产品种类很多，电路结构大多是十分复杂的。这里选择其中比较简单多见的一种方式，作为知识加以分析介绍。

在自动调谐的收音机里，首先必须具备一个“动力”。利用这个动力，高频回路选择电台的调谐元件可以在接收频率范围以内自动往复运转。在汽车收音机里，调谐元件多采用调感式，即用磁棒放在固定的线圈中伸进伸出，进行调谐。产生动力的方法，有的利用机械弹簧拉力，有的则是利用一只配有适当变速装置的微型电动机来拖带。采用电动机的比较多见，这里就以这种方式为例说明。

试看图1的虚线A部分内有一只拖带调谐器运动的电动机，利用一只双连的微动开关(S_{3-1} 、 S_{3-2})变换电源极性，可以改变它的旋转方向。接通电源时（即继电器P动作， S_{2-1} 闭合时）电动机运转，并通过机械传动结构拖带调谐元件运动。调谐元件在移动到接收频率的最高和最低两端时，各有一个“触杆”及时触动微动开关 S_{3-1} 、 S_{3-2} ，使电动机变换电极换向运转，所以调谐元件可以在调谐范围以内循环不断地来回运动。

在图1虚线B部分以内有一个继电器P，它附有三组接点(S_{2-1} 、 S_{2-2} 、 S_{2-3})。继电器动作，接点闭合。否则断开，如图所示。

P是一只灵敏度较高的直流继电器。假定它的特性是：动作电流为8毫安，保持电流为3毫安，释放电流在3毫安以下。那么，电子管 V_2 的一个三极部分 T_2 的阴极电阻 R_4 应当调节到使 T_2 屏流是比继电器P最低保持电流稍高一点的数值，

即较3毫安略高，约为3.5毫安（在收音机无信号输入并使 S_{2-3} 闭合时调节 R_4 ）。这样，继电器P动作后，由于 T_2 有屏流，使它可以自保，不会释放。

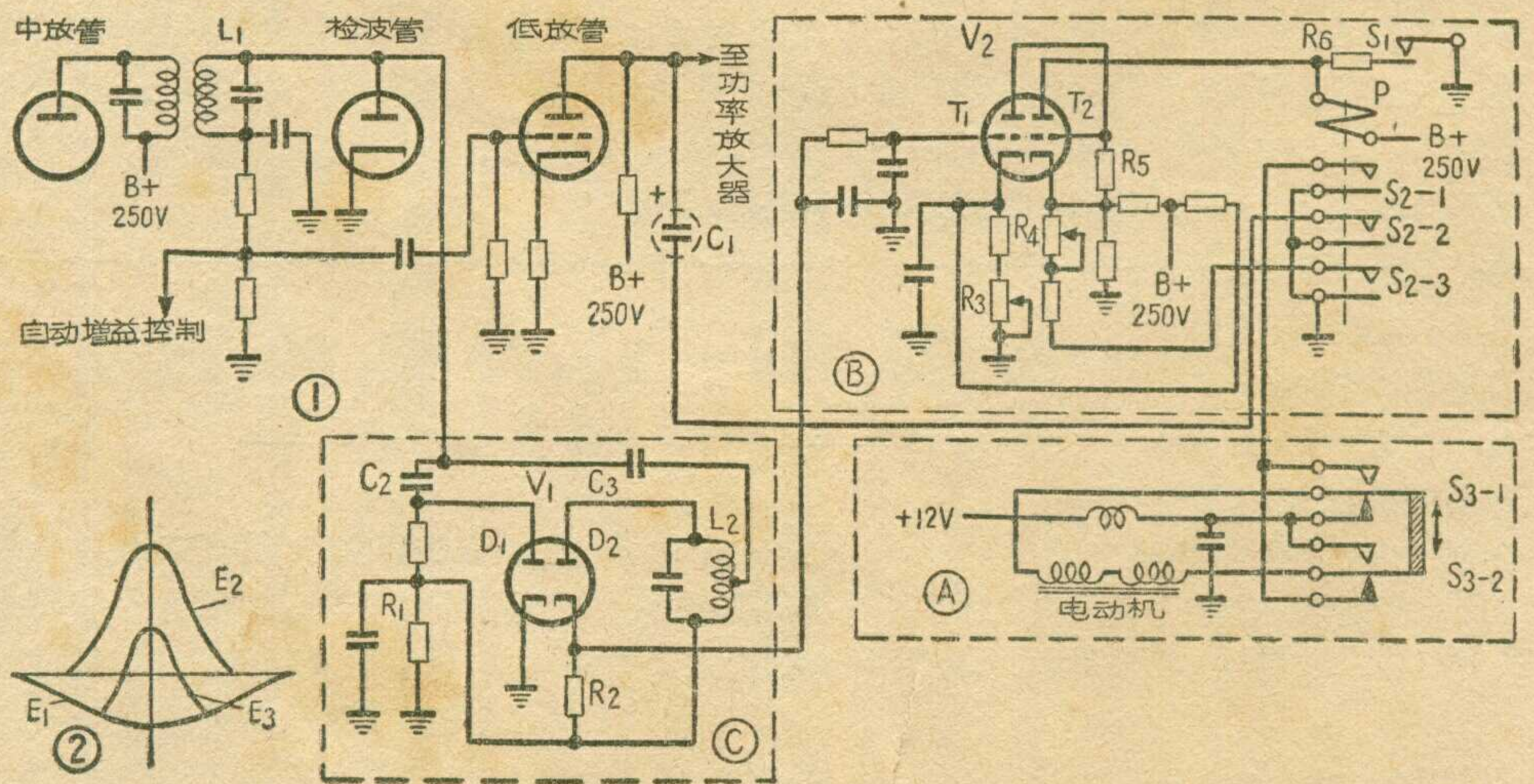
图里还有一个开关 S_1 。它像电铃按钮一样，按下时闭合，放手时断开。这个开关一般是装有一个面积宽大的按钮或推板，装在收音机的面板上，便于使用者随时触按，所以 S_1 也就是自动调谐动作的控制机关。

接触按钮使开关 S_1 闭合，继电器P电源接通而动作。电阻 R_6 的作用是限制P的电流在工作范围以内。随后，即使 S_1 立即脱开，由于电子管 V_2 的 T_2 屏流足以保持继电器P吸合，因而P并不释放。

继电器P动作， S_{2-1} 、 S_{2-2} 、 S_{2-3} 三组接点均已闭合。 S_{2-1} 使电动机电源接通运转，调谐器就自动地在接收频率范围以内移动搜寻电台。 S_{2-2} 闭合，使收音机低放管的屏极回路上接上一只很大容量的电容器 C_1 通地，因而在搜寻电台的时间内扬声器里寂静无声。 S_{2-3} 的闭合，作用是使P能继续保持吸住，在 S_1 断开后仍不断开。

调谐器由电动机带动开始移动。到达一个正在播音的电台频率时，P会自动断开，使调谐器自动停留在电台频率的谐振点上，扬声器里也立即放出播音节目的声音来。怎样就能使调谐器很准确地在有电台信号的地方自动停留下来呢？这就是自动调谐的关键问题。它的解决要靠图1中的虚线C部分。

从收音机检波管屏极端引出中频信号电压，经过电容器 C_2 加到电子管 V_1 一个二极管部分 D_1 的屏极上加以整流，在负荷电阻 R_1 上取得整流后的电压 E_1 。它的极性对地来讲是负的。由于中频变压器 L_1 回路的负荷较重，Q值较低，因而 E_1 的曲线是比较宽钝的（见图2）。同时，另有一路也自检波管屏极引出中频电压，经过电容器 C_3 接到一个谐振电路 L_2 后，再加入到二极管 D_2 的



屏极上加以整流，在負荷电阻 R_2 上取得整流后的电压 E_2 ，它的极性則与 E_1 相反，对地来讲是正的。 E_2 的曲线由于 L_2 回路的 Q 值較高，所以形状比較尖銳。如图所示， R_1 和 R_2 实际上是串联着的。因此 D_2 阴极上引出的电压 E_3 就是 E_1 和 E_2 合成的电压。从图 2 看来，可見 E_2 的寬度較外电压 E_1 窄得多，而 E_3 所居的地位則剛好在外来电压 E_1 的中心。因此 E_3 就被利用作为自动調諧的控制电压，不論收音机接收到的电台信号电压是强是弱，产生出来的 E_3 都能保持处在外来信号电压（即中頻电压）的中心位置，因而也就保证自动調諧能够很正确地工作。

但是， E_3 电压微弱，还不能直接去控制继电器动作，需要通过电子管 V_2 的一部分工作过程来完成对继电器 P 的控制功能。电子管 V_2 的另一个三极部分 T_1 ，它的阴极电阻 R_3 是調节到无信号輸入时屏流处于截止。无信号时沒有屏流，所以对 T_2 沒有任何影响。

現在就可以按順序來說明整个自动調諧的工作过程了。

收音机使用者在“自动調諧按钮”上接触一下，使开关 S_1 在短促時間里閉合一下，接通电源，使继电器 P 动作。 S_1 随后脫开，继电器借电子管 V_2 的 T_2 部分屏流保持吸合， S_2-1 、 S_2-2 、 S_2-3 均已接通，因此自动調

諧傳动机构开始运动搜寻电台。当調諧器剛好移动到一个外来电台信号頻率諧振点时，在电子管 V_1 的 D_2 阴极上就会产生出一个自动調諧控制电压 E_3 来。 E_3 加在电子管 V_2 的 T_1 栅极上。 T_1 的栅极上本来带有截止屏流的負电压，現在加上的 E_3 是正电压，所以 T_1 产生屏流了。 T_1 的屏极是和 T_2 的栅极連接在一起的。 T_1 产生屏流，又使 T_2 栅极的分压电阻 R_5 等产生电压降，而使 T_2 栅极上的正压降低，如此則 T_2 的屏流亦相应减小。等到 T_2 屏流减小到继电器 P 額定保持电流以下时， P 即釋放。此时 S_2-1 、 S_2-2 、 S_2-3 三組接点同时隨继电器 P 釋放而脫开，电动机由于电源开路停止运动，使調諧器停留在信号頻率的諧振点上。 S_2-3 脫开使 T_2 阴极开路，这样就完成了一次自动調諧的全部任务。假使要另选一个电台，只須将自动調諧按钮 S_1 接触一下，調諧器便能向下一个电台寻找。

以上就是一种自动調諧方式在收音机里工作过程的基本情况。实际上，为了很好地完成这项工作，收音机里还具备着許多設計巧妙的輔助电路和设备，譬如电动机的慣性抑止，自动調諧和手动調諧兼用的机械結構，自动調諧灵敏度和收音机接收灵敏度的配合控制，以及自动調諧特性和收音机电源电压变动的关系和影响，等等，在这里就暫且不談了。

“青年”耳塞机的维修

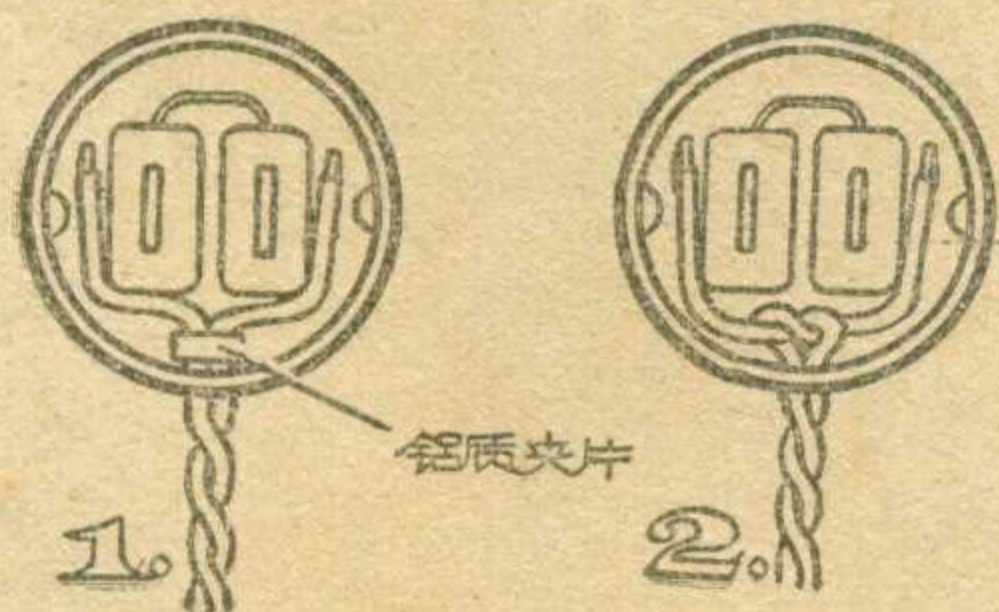
耳塞机形体小巧，在小型收音机上多采用它。目前国产的“青年”牌耳塞机，在灵敏度和外形的精美方面都是比較好的。下面就本人对这种耳机使用和維修方面取得的一些經驗，介紹供大家参考。

(1) 耳塞机的外壳是用聚苯乙烯制成的。这种塑料质地較脆，使用时要注意避免摔碰，否則易于破裂。

已經摔裂的机壳，可以撑开其裂縫，以少量的苯（一种有机溶剂，能够溶解聚苯乙烯）潤入其中，然后使裂縫閉合，靜止十数小时后即可粘固。

(2) 耳塞机的两根导線是在机壳內由一个鋁片夾擋住的(如图 1)。这样看来很精美，但由于导線經常在夾片的根部受到弯折，所以大多容易从这一点折断。折断后的导線外表的塑胶还很完好，不容易发现，但在使用时却常常是忽而有声忽而无声。

在判定导線确屬断毀后，可以先从外面靠耳机根部将两导線一齐剪断，再将內部的两殘头小心地拆



掉（注意，不要弄断了綫包內的細綫和引出綫），然后将两导線在壳內互相交編一下，重新接好(如图 2)，这样导線就不易断折了。焊接时烙铁不要触及机壳，以免将机壳燙毀。

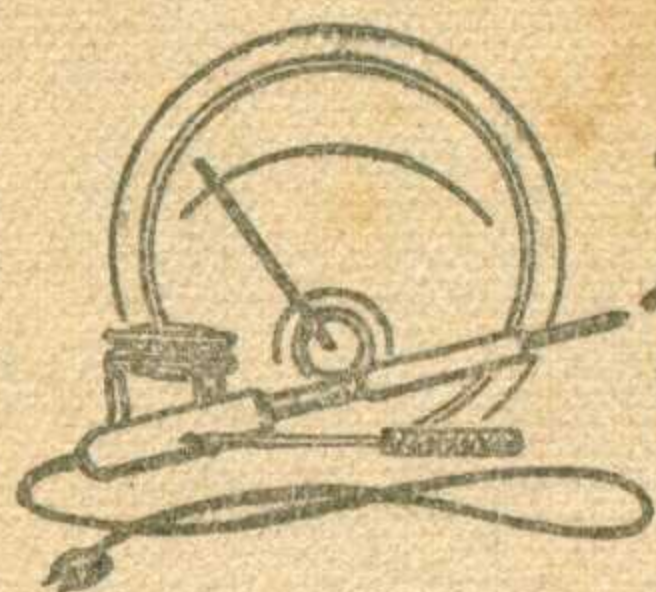
(3) 机壳內的薄铁片并不是紧貼在磁铁上的，必須有一很小的距离，初使用者常因不了解这一点，而在拆卸过程中将此铁片压弯，与磁铁相碰，致使耳机的灵敏度降低、失真或至完全失效。在这种情况下，需将铁片进行适当的捏压，以調整其与磁铁的距离，故障即可排除。
(荣承鉴)

用子母扣代替接线柱

制作一架矿石收音机至少需用四只接綫柱，买起来要花费几角錢。如果用衣服上用的子母扣代替，花錢少，效果也很好。

在母扣背面焊上一根导線，然后在收音机面板上钻一排直徑 2 毫米的小孔（数目根据情况需要安排），将焊在母扣背面的导線从这些小孔引入机內以备接綫用，并把母扣后面凸起部分掀在小孔內。另外，在天、地綫和耳机綫的綫端各焊上一个子扣，使用时将子扣按入母扣內。

(王树剛)



磁电式电流表的修理方法

王学宽

磁电式电流表也称做动圈式电流表，是无綫电和电子设备中最常用的一种电表，像万用电表的表头，以及其他设备上的微安表、毫安表，等等，都属于这一类。这种电表的构造比较精密，关于它们的性能，可以从表盘上的标志分别。表盘上除了量程刻度以外，一般在右下角还有一排小符号，说明电表的性能等级等等，它们的代表意义是：①表示电表为有机机械反作用力的磁电式电表；②表示电表的精密等级，2.5级的误差为 $\pm 2.5\%$ ；—表示电表适于水平放置；|表示电表适于垂直放置；25KV表示仪表的绝缘强度经在2.5千伏电压下试验过。用在万用电表里作为表头的电流表，表盘上还有“ Ω/V ”或“欧/伏”符号，如 $2000\Omega/V$ 或1000欧/伏等，那是指这具万用电表用在测量电压时按每伏计算的电表内阻数值，这个数字愈大，说明电表满刻度的电流愈小，也就说明作为表头的电流表灵敏度愈高。

一、结构原理

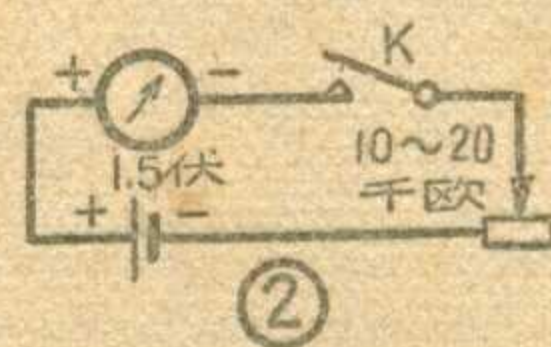
磁电式电流表的结构示意如图1。电流从表壳的“+”接线端子导入内部，先由前面经绝缘片垫起的支架⑩，经调整杆⑬，游丝⑤及线圈支轴传到线圈④上，再经后面支轴游丝⑥和调整杆⑭到支架⑪，由此经导线引出至表壳上的“-”端子导出表外。线圈是放置在永久磁铁①的极掌②和软铁心柱③之间的空隙磁场中。线圈通过电流，由于磁力作用，便在磁场中转动，同时带动指针⑦转动。线圈两端装着的两只游丝是互成反绕的，线圈转动时一

松一紧，都产生与线圈转动方向相反的作用力，能将线圈平衡停止在一定的角度上，因而线圈的转动角度是与通过的电流成正比，这时指针借表盘的刻度便指示出电流值来。线圈是用宝石(刚玉)轴承⑧和⑨架起的。宝石装在螺钉上，螺钉上装有防松螺母，可以调节松紧，不致松脱。指针下端装有平衡重量用的平衡锤⑫。悬系住游丝的是前、后两只调整杆⑬和⑭，可以固定指针的零点位置。螺钉⑮是为从电表外部进行表针零位调整使用的。另外在磁铁极掌间隙外部装有一个磁分路器⑬，它的位置移动可使磁场的强度变更，因此可以利用它使电表的灵敏度作微量调整。线圈是整齐地绕在一只铝质架上。铝架制成环形闭路，线圈转动时，铝架同时也在磁场中转动，因而产生电流，其作用力则和线圈转动方向相反，所以起阻尼作用，能使指针很快地停止下来指出读数。这种电表用作直接测量时，只能在电路中测量直流电流。并联分流器可以扩展电流量程。若附加串联电阻(称倍增器)也可测量直流电压。加装整流电路后还可以测量交流电流及交流电压，万用电表可以复用作多种测量，其电路就是利用这些方法组成的。

二、障碍检查和修理

像钟表一样，电流表是一项精密仪表，拆装修理时要求细心谨慎。对于电表故障的检查，一般先观察面盖玻璃是否下沉；表盘是否平整；调整零位螺絲机构是否起作用，以及指针有无变形损坏。还可以把电表摇动，观察指针是否灵活。然后把电表和一只可变电阻(电位器)及小电池接起通电检查，如图2所示。检查前先要将可变电阻 R 旋到阻值最大位置，闭合开关 K ，缓缓减小电阻，使电表指针偏转到满刻度时，将开关切断。这样反复闭合、切断开关几次，便可看出指针是否灵活，或是有无卡住的地方。装在机器或仪器上面使用着的

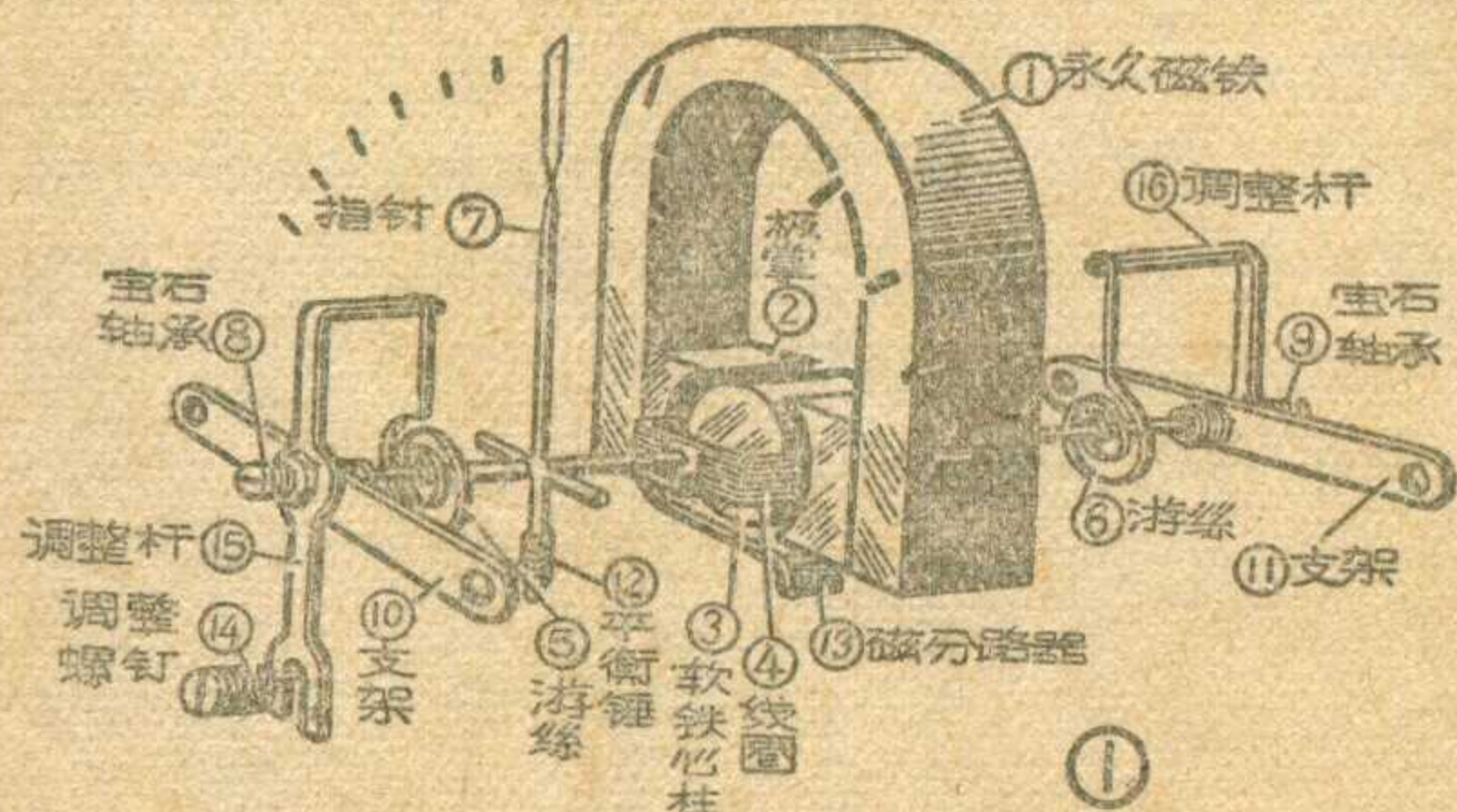
电表，可以通过机器或仪器的工作和停止，观察测试。电表通有电流时，可以轻轻敲动表壳，观察指针是否能够稳定在一定的位置上，如有不稳定的现象，一般是



由于轴承过紧和轴承内积有油垢引起的。指针不动，可能是内部断路，要打开电表分段检查。

拆装电表应当使用修理钟表用的工具，并且要用干净无锈的。拆修时先将表壳背面螺钉旋下，其中一只多在出厂前经过检验加漆固封，必须撬除封漆，才可旋动。螺钉旋下后，按住表盖，表心连同表盘便可以从后面抽取出来。抽取时要注意莫把指针、游丝、线圈和支轴尖碰伤损坏，不要轻易移动磁分路器和指针上的平衡锤，还要注意支架上的绝缘垫片安放正确，以免发生短路。修理时环境要干燥，工作台上要干净并铺放上一层白纸，因为电表内部不宜受潮，部件很小，容易丢失。磁铁磁力很强，磁场空隙容易吸上铁屑细末。修理后要注意按照它的结构及电路原理正确地安装。表心装进表盖还原之前，应当检查指针不要磨碰表盘。进入表盖时注意零位调整螺钉，使它的偏心柱能以放进调整杆的开孔内，同时还要观察勿使指针磨碰表盖玻璃。修理完毕的电表，应作检验校核。下面列举电表常见的故障和修理方法。

(1) 指针不灵活 这种毛病多半来自游丝或支轴尖受潮生锈、游丝绞乱，或是轴承过紧和油泥过多。游丝生锈，不易清除，只好换新。轴承过紧，可将防松螺母旋出，对镶有宝石的螺钉加以调整，使线圈在上面可有微量上下摆动的余地，然后仍将防松螺母旋紧。清除轴承油泥时，应将轴承拆下放在汽油里，用削尖的火柴棒仔细剔洗。支轴尖生锈，可以用细砂纸或油石磨掉，然后再安装起来。如果游丝绞乱，可用小镊子钳住根部，细心扭正，使它恢复成为盘香的状态。绞乱得很严重的，可将它焊下来仔细修正，但是不要拉直重新盘绕，这样做很容易使它毁掉。有



时电表通过电流过大，游絲也会燒毀，只好更換新品。焊裝游絲时，要先在支軸和調整杆上鍍錫，將游絲的两端細心地用細砂紙擦淨，粘上少量松香，先将游絲內端放在支軸上，用小鉗鐵焊接。焊接时，鉗鐵不要觸及游絲，而从支軸上加熱，使焊錫融化到游絲上去，这样可以防止游絲退火。然后以同样方法焊接游絲的外端和調整杆。如果游絲折斷，也可以用錫焊接。修好之后，可以用口吹動指針，观察它的摆动情况，試驗指針的灵活程度。游絲經過修理之后，电表的灵敏度会有变更，必須重新校驗調整，才能恢复准确。

(2) 指針卡住 电表指針磨碰表盘或表蓋玻璃、綫圈碰觸極掌、以及磁極間隙內存有铁屑等，都会造成指針卡住的毛病。修理时拆开表蓋，用口吹使指針偏轉，以寻找卡住的部位和原因。如果指針磨碰表盘或表蓋玻璃，先查看表盘有无歪斜突起的地方，表蓋玻璃是否下沉。用万能胶粘好之后再看指針位置，細心調整使它不高不低，适当居中。綫圈和極掌或軟铁心柱相碰，可以放松綫圈支架的螺釘进行調整，然后仍行旋紧固定。調整时要注意不使綫圈受到碰伤。磁極間隙有了铁屑，可以利用铁針細心地一点一点剔吸，或用硬紙片裹上一层胶布，放进間隙內把铁屑粘出来。

(3) 指針弯曲、脫落、折斷 由于电表突然通过过大的电流，指針偏轉过急，常会发生弯曲、脫落和打斷的毛病。指針碰弯，可用鑷子鉗直，但須注意有些指針是以細薄鋁管制成的，鉗时不要过分用力夾扁。指針脫落，可用万能胶重行粘起，但不要胶过多，使指針重量增加。指針折斷，可用薄鋁片或硬薄紙做成长10毫米的細管，管徑比指針略粗，先在指針断处两端各塗一点万能胶，再用細管套接，干后便可接合完好。細薄鋁管指針折斷，用10毫米长的細鋁絲或竹条塗上万能胶再插入指針中，也可以接好。这种接法的好处是表面看不出接連的痕迹。經過修复的指針，重量平衡将会变更，有时需要移动指針上的平衡錘，重新調整。

(4) 指針失去平衡 将电表平放調整好零位，再将电表直立起，观察指針有无移动。如果偏离零点，說明失去平衡。偏向左方是錘重不足，偏向右方是錘重过重。如果偏离零位不大，錘重不足的，可用冷干漆或融化的松香在錘的外端点上一滴。如系过重，可在指針上端与錘相对应的位置上点上一滴，以作調整。若是电表直立

时指針偏离零位很多，便須移动錘的配重体。这个配重体在許多表上是用漆粘牢的，必須先塗酒精泡松，才好移动。配重体移向軸心，平衡重量可以減輕；移向外方，平衡重量可以增加。若配重体向外已无移动余地，可在它的上面加繞細漆包綫几圈，以增加重量，使电表不論平放直立，指針可以停在同一个位置不动。調整合适后，配重体的位置应予固定。

(5) 指針离开零点 如果指針位置不在零点，而且旋动表蓋上的螺釘調整无效，应从表盘后部支架上的調整杆着手修理。方法先将前部調整杆(图1⑮)固定在居中位置，粗調后部調整杆(图1⑯)，使指針大体停在零点位置，最后装好表盘，利用表外的調整螺釘仔細調整，便能使指針准确地停在零綫上。

(6) 綫圈燒損 电表綫圈在正常使用中不易发生故障，但是通过电流过大，也会使它燒損断綫。因为所用銅綫极細，修理时必須細心处理。拆除时必須先将永久磁铁取下，綫圈才容易拆卸下来。拆下后須視原来綫圈与支軸粘合所用的材料是万能胶或洋干漆，分別用丙酮或酒精將支軸泡下来。再将綫圈套在适当的方木条上，防止鋁架变形。拆綫时記下綫徑和圈数，然后以同样綫照原来圈数重新繞在鋁架上，浸上万能胶或洋干漆加固，再将支軸粘好。粘支軸时，要对正中心，上下两只支軸都要粘在中心軸綫上，并与綫圈面垂直。然后把綫头焊在支軸上。为了校驗粘得是否正确，可以将綫圈側放在平板上，就上、下、正、反位置来校对軸尖在直立标尺上讀数是否相互一致，如图3所示。

如果鋁架損坏可用硬质薄紙照制大小相同的紙架，上面平繞一层漆包綫，圈数不限；头尾相接焊起，使成閉路，这样用来代替鋁架，也有很好的阻尼作用。綫圈改繞細綫加多圈数，还可以增加电表的灵敏度。电表經過这样拆修，灵敏度和內阻都将变更，必須按照后面所談方法重新測定和校正，才好恢复使用。

(7) 灵敏度变更 电表除因經過拆修，出厂和使用日久，灵敏度也会变更下降。如果灵敏度下降范围不大，而其他部件又无何故障时，可以調整表內磁分路器，使它恢复。調整时先松开磁分路器的固定螺釘，將磁分路器拉出，可以减少磁

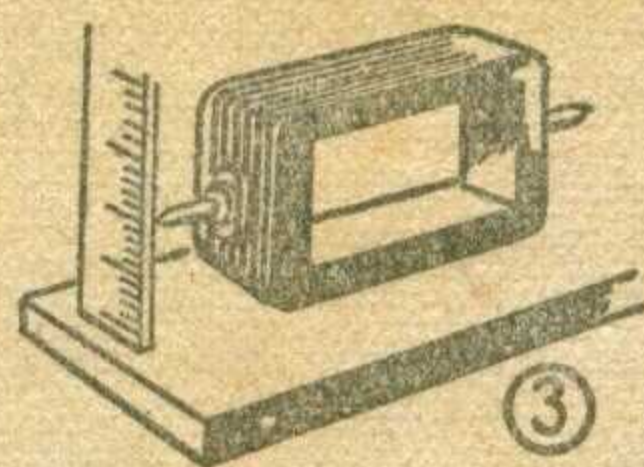
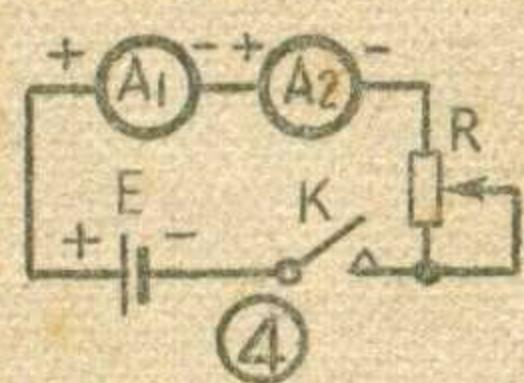
路短路作用，使电表灵敏度提高；反之，推进可以增加磁路短路作用，使灵敏度降低。如將磁分路器完全取下，还不能使电表恢复应有的灵敏度，說明磁铁磁力不足，需要重新充磁。如果没有充磁設備，电表可以降低灵敏度使用。

三、灵敏度和內阻的測定

灵敏度和內阻是电表应用中的两项重要参数。电表經過修理，元件数值改动，例如磁分路器的移动、綫圈用綫或圈数变更，游絲的硬度和长短改变等等，都可能使电表的灵敏度和內阻变更，必須通过檢驗測定，重新調整。电表的灵敏度是以指針移动到滿刻度时所需电流大小，作为衡量标准。这个电流愈小，灵敏度愈高。例如滿量程为500微安的微安表，它的灵敏度就比量程为1毫安的毫安表高。校准經過修理以及灵敏度可能改变了的电流表，一般是以标准电流表一只，加接变阻器和开关，与待测电表組成如图4的电路，进行測定。方法先将变阻器R的可調点放在阻值最大处，閉合开关K。这时待测电表A₁和标准电表A₂的指針都将向順时針方向偏轉。然后細心調整变阻器，在待测电表指針到达滿刻度时，标准电表上的电流讀数，便是待测电表的灵敏度。灵敏度如不准确，可以移动磁分路器来調整校正。在校核电路中，标准电表应当选用量程与待测电表相同或稍大，而且精密度是比待测电表高一級以上的，例如待测电表为2.5級的，标准电表应取用1.5級的。測定200毫安以內的电流表，电池可用1.5伏小电池，量程更高的，应加大电池容量。变阻器的选定按公式 $R=V/I$ 計算。式中V为电池电压(伏)，I为待测电表的额定电流(安)。在实际測量中，变阻器应当选用阻值大于計算值1.5~3倍的，这样可以防止电表指針被打坏。

測定电表內阻，就是測量电表內部的总电阻。应当注意，对于一般电流表的內阻，不能直接使用万用电表或电桥进行測量，因为这样測量，电路上的电流要超过待测电表的額定电流許多倍，輕則会使电流表指針打坏，重則会把电流表游絲或綫圈燒毀。測量电流表的內阻，可以采用以下方法：

1. 置換法 照图5將待测电流表A₁与灵敏度相近的电流表A₂、1.5伏电池E、变阻器R₂和开关K組成电路。閉合开关K，



栅状印刷接线板

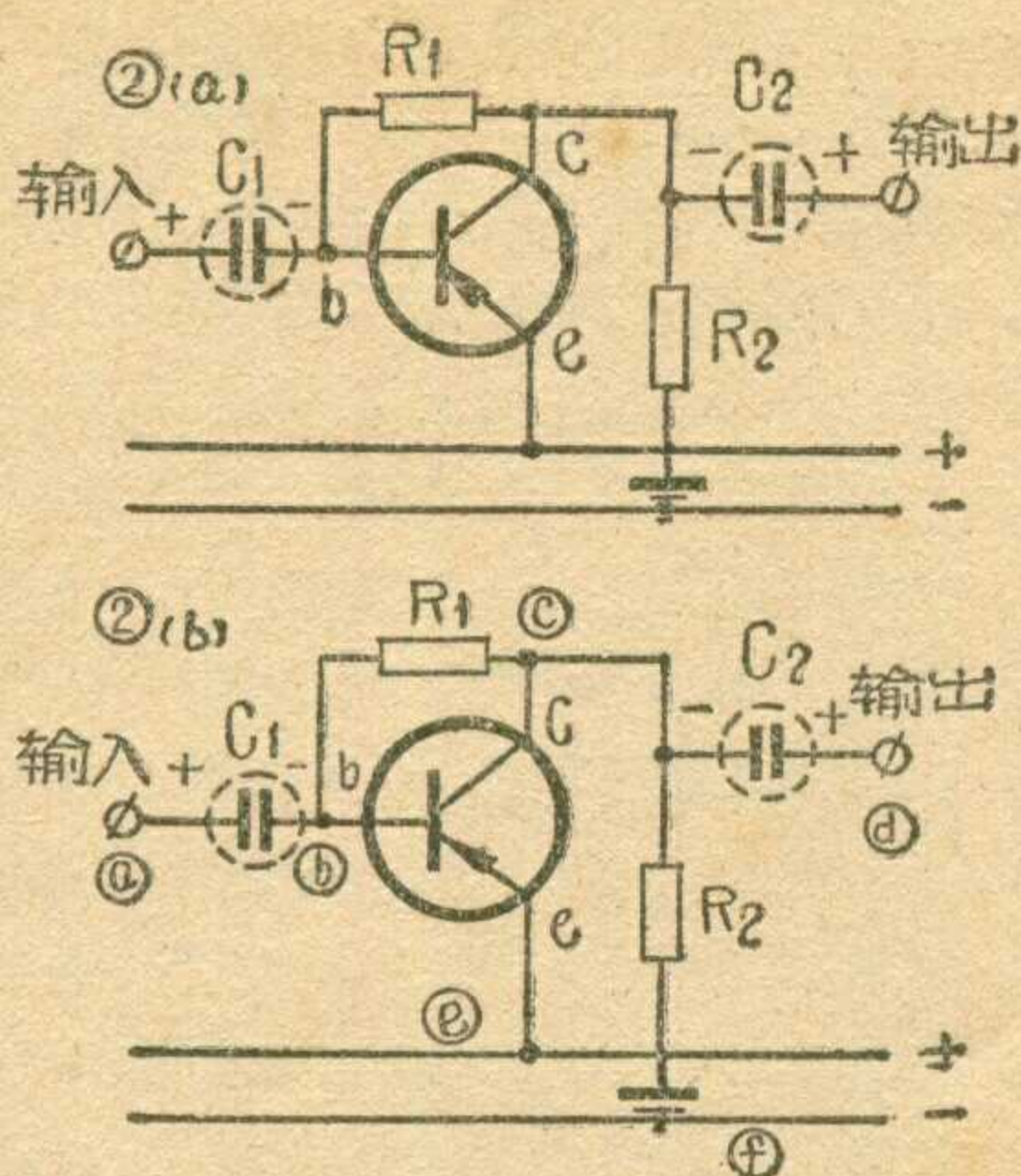
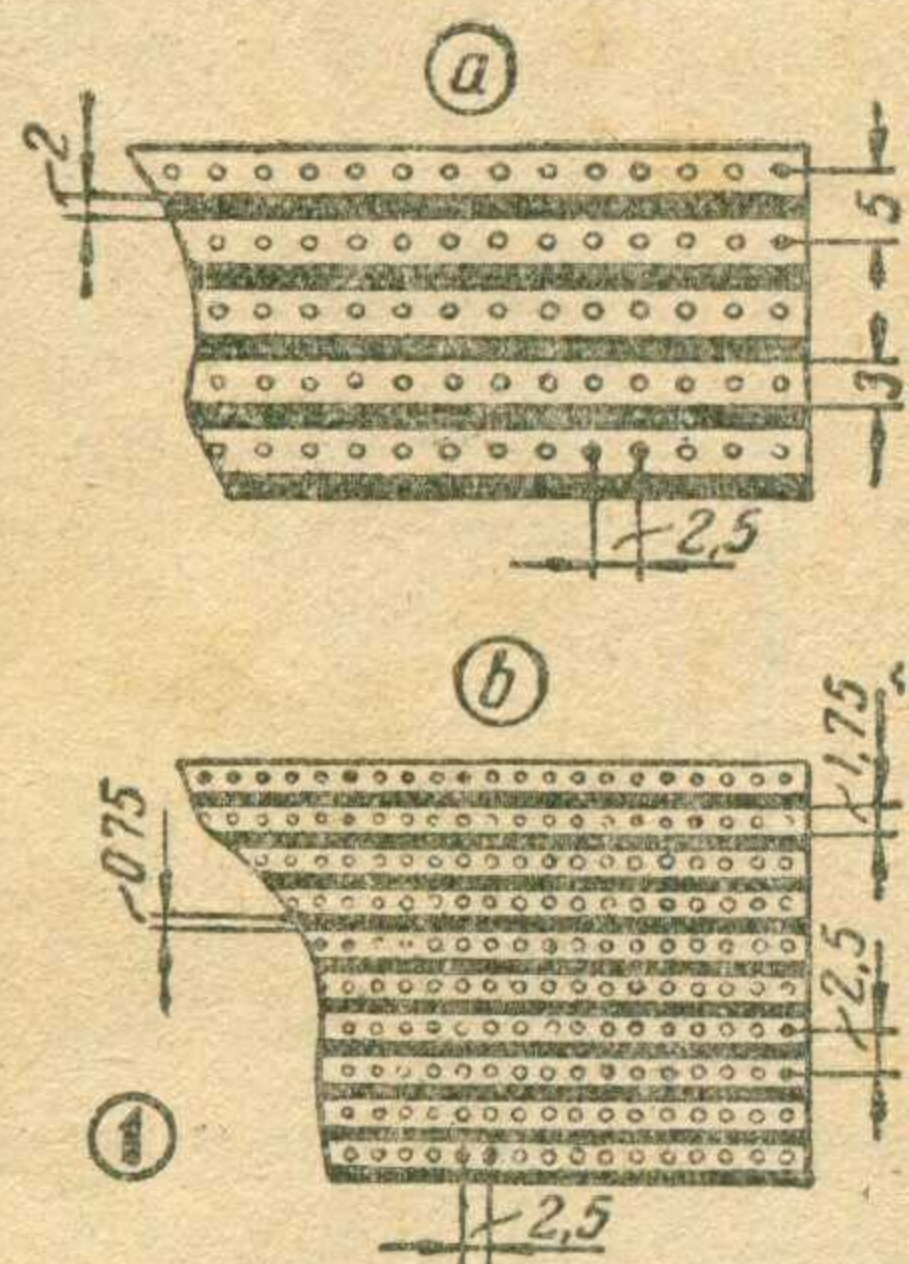
近年来印刷接线法在无线电工业上已用得十分广泛。不久以前，这方面又出现了一种有趣的新东西，这就是所谓“栅状印刷接线板”。这种接线板可用来装制各种电子仪器。业余爱好者用它装制印刷电路的收音机也很适宜。

“栅状印刷接线板”形状如图1所示。它是一块表面蒙有一条条带状铜箔的胶木板。外国常见的产品规格有图1a和b所示的两种。一种尺寸为100×150毫米(图1a)；

另一种有82×150毫米的和62×100毫米的(图1b)。它除了用来装制整个仪器之外，也可用来装配其中的部分线路。具体尺寸还可根据仪器的大小随意裁取。

采用这种接线板时，接线方法是按如下程序进行：

例如装制一级图2a所示的晶体管低频放大器。首先按照原理图把各个连接点



标以拉丁字母。然后再数出各个接点所包含的接头数目，列出一个表来。

接点	a	b	c	d	e	f
接头数目	2	3	4	2	3	3

根据这个表格便可拟定出接线方案，见图3a。在安排时应仔细考虑，尽可能充分利用板上的铜箔。平行导线间可能产生正回输，在安排时应加以考虑。例如图2b中，①和②为输入端的接线；而③和④为输出端的导线，⑤是电池的负极和公共接地端，在布线时将⑤放在①②和③④之间，就有些“隔离”作用。

然后再画一个接线图，并在各个接点旁边具体标注出各元件引线的名称(图3b)。最后作出接线板的加工图，即绘出所需接线板的形状(图3c)，以便加工。

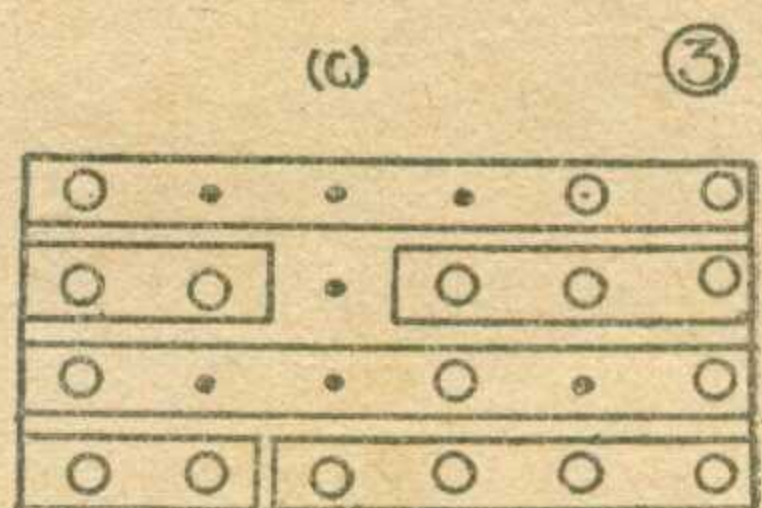
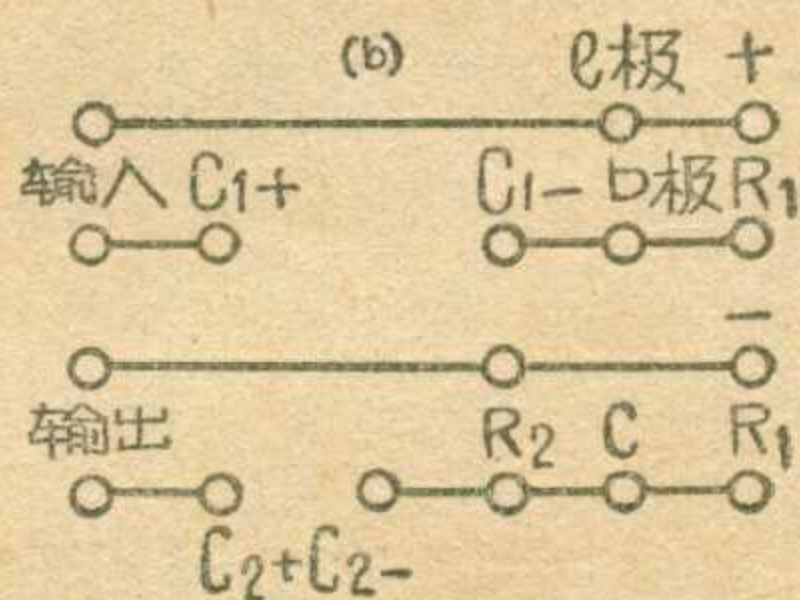
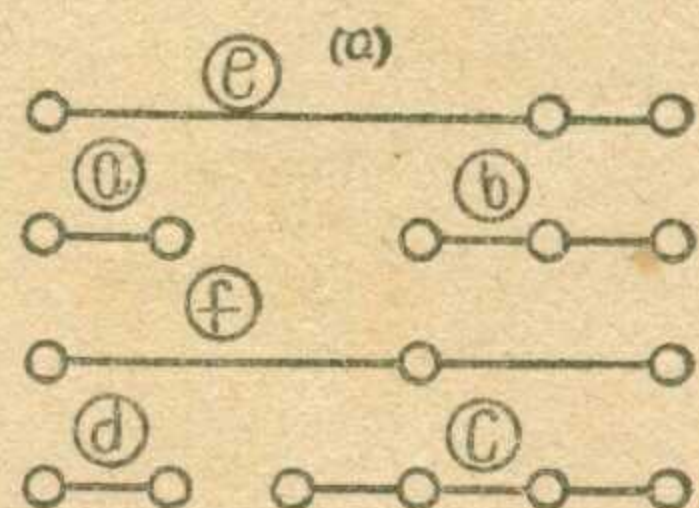
根据加工图把板上的铜片裁切成所需的形状，如图3c的第二和第四条带上各有一断口，这可用磨快的小刀，切去不需要的铜箔。要注意切割后应保证两段之间可靠地绝缘。

在带状铜箔上需要焊接零件的地方钻出孔来。钻孔时最好从有铜箔的一面钻下去。所用的钻头为直径0.8毫米。在元件

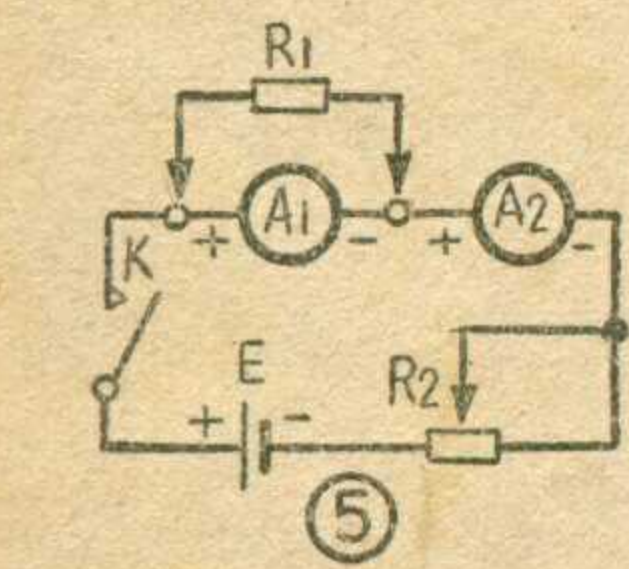
引线较粗时可钻到1毫米。

装配的零件布置在板的背面，焊接前应先把零件的引线从相应的孔中穿出，量好长度，取出剪短后再从新穿入，然后用锡把它和板上的铜箔焊在一起。焊接时要注意：焊片上的氧化物要清除干净再涂上松香或焊膏。元件的引线上应先用烙铁镀上一层锡，以保证焊接牢靠。所用的电烙铁应当用小一点的烙铁头，烙铁头宽度最好不要宽于铜箔。同时还要留心焊锡不要流到缝里或沾到相邻的片上。

假如需要装配其它组件，如电子管插座和可变电容器等等，可另作一专用的金属底板，把它装在安放零件的一面上，四角用螺钉固定。这时必须注意，该底板与零件间应保持1.5~3毫米的距离。四角上的螺钉不应当和铜箔接触。

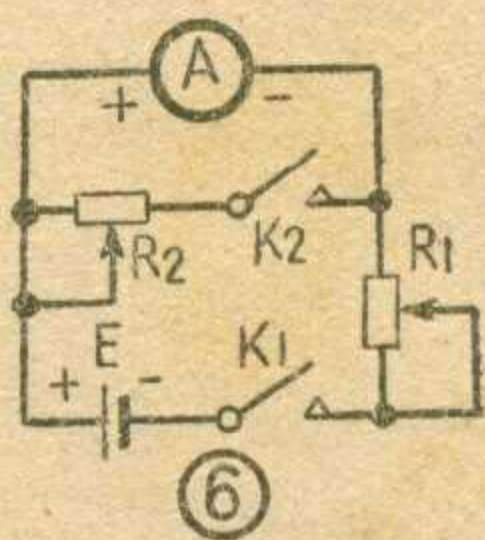


(吕叔森编译)



调节变阻器 R_2 ，使电流表 A_1 和 A_2 的指针偏转指到满刻度或某一数值，然后用电阻箱 R_1 置换电流表 A_1 ，调节电阻箱，使电流表 A_2 指针仍然偏转到刚才指示的数值上，此时电阻箱 R_1 的阻值，便是待测电表的内阻数值。

(2)等值法 如图6，将45伏电池组 E ，开关 K_1 、 K_2 ，变阻器 R_1 和电阻箱 R_2 与待测电表 A 组成电路。先将开关 K_1 闭合， K_2 开路，这时电表 A 指针偏转。调节变阻器 R_1 ，使电表指针到达满刻度。然后将开关 K_2 闭合，电表指针即行退回。这时调节电阻箱 R_2 ，使电表指针偏转到表盘



刻度中心，此时通过电流表的电流与通过电阻箱 R_2 的电流相同，所以电阻箱的阻值，便是电流表的内阻数值。这种测量方法比较简单，但由于在电流表上并联 R_2 之前和以后，电路的总电阻是不同的，因而会引起误差，不很精确。如果增加电池组 E 的电压，加大变阻器 R_1 的阻值，使它大于电表内阻50倍以上，那么误差将很小，实用上可以满足。

(上接第11頁)

电(即 $E+E_c$)。由于这里要滤除的只是提升电压(E_c)上频率较高的行频纹波,因此 C_{44} 只需 0.05 微法;并且不用接底板而接到 B_+ 上去,这样对 C_{44} 的耐压要求较低。

J_9 (6P1) 为场扫描输出级, TP_3 为场输出变压器,其次级通过八脚插头的接点“7”、“8”及“6”接到场偏转线圈 L_{16} 上去。 R_{53} 和 R_{54} 为两只阻尼电阻。输出级屏极及帘栅极电压由 B_+ 经去耦滤波电阻 R_{52} 和电容 C_{50} 供给。 R_{51} 及 C_{49} 供给阴极自给偏压。输出级还从变压器初级加负反馈以改善直线性,其电路与图 10 的类似。其中 C_{46} 、 R_{46} 、 C_{47} 和 R_{48} 构成反馈网络(反馈到放电电路,因而也是加到栅极)。由于反馈的结果,使得栅极真正的输入电压波形像图 14 中那样具有下凹抛物线形分量。改变 R_{46} , 就可以改变反馈大小,因而改变了图像的垂直线性。所以 R_{46} 就是垂直线性调节器。输入端需要有锯齿脉冲波,其中的负脉冲也是由反馈电路形成的。反馈除取自屏极外,还取自阴极,因为 C_{47} 的右端和阴极相接。结果, R_{51} 、 C_{49} 上的为下凹抛物线形电压,对输入电压波形也有一定的影响。这一反馈可以消除阴极电容旁路不足对线性的不良影响,因为 C_{49} 虽大至 100 微法,但在 50 赫兹旁路还是不足,这一作用对线性还是有害的。其实,上述电路布置的更直接的解释是:把放电电路不接地而直接接阴极,因而把阴极偏压电路从栅阴回路中旁路掉。采用反馈后,输出的场偏转电流线性较好。

最后, C_{43} 和 R_{68} (包括 R_{67} 的一部分) 形成一微分电路把电路上的锯齿脉冲电压微分后变成一负脉冲电压,加到显像管栅极作附加消隐用(见 1963 年 12 期 9 页)。

行扫描电路由 J_{10} 的右边三极管、 J_{11}

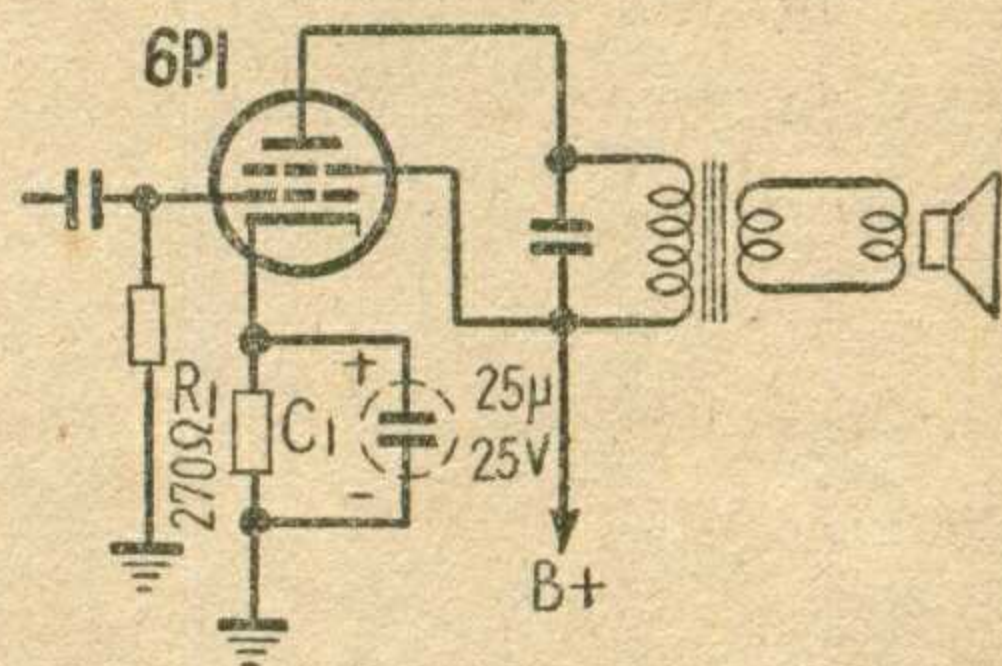
和 J_{13} 构成。 J_{10} 的右边三极管构成行扫描控制电压发生器。振荡器也和场扫描中一样,采用间歇振荡器。 TP_6 是行振荡变压器。而 C_{55} 、 R_{60} 和 R_{61} 供给栅漏偏压。 R_{60} 是水平(行)同步调节器。通过 C_{54} 送来的负极性行同步信号加到电子管屏极。放电电路由 R_{59} 和 C_{56} 组成,其中 R_{59} 是充电电阻(相当于图 3a 中的 R),而 C_{56} 是放电电容(图 3a 的 C)。在 C_{56} 上形成的电压波形是锯齿形电压,如图 14 中的波形所示。这个电压通过耦合电容 C_{57} 加到行输出管 J_{11} 的栅极。 R_{62} 则为栅漏电阻。行输出级的电路结构和图 13, b 是完全一样的,输出管 J_{11} 采用 6P13P (6Π13C)。 R_{63} 为其帘栅极降压电阻。 C_{58} 为旁路电容。栅极偏压一方面主要由栅流形成(栅漏偏压),另一方面经 R_{62} 从负压整流电源取得-8 伏的固定偏压作保护偏压之用。 TP_7 为自耦式的行输出变压器,其中两个接头通过八脚插座的接点“5”和“3”接到行偏转线圈 L_{17} ;此外还有一个专用抽头通过接点“4”而和 L_{17} 的两个绕组的连接点相接(相当于图 13, b 中的 33')。 L_{19} 为水平幅度调节线圈。 J_{13} (6Z19) 为阻尼二极管,采用 6Z19 (6Π19Π)。 C_{60} 为升压电容,工作时在它接 R_{65} 的那一端上将产生高达 600 伏的直流电压。这一电压除供给行输出级 6P13P 屏压之用外,经 R_{65} 和 C_{44} 组成的滤波器而加到垂直扫描电路和显像管的加速极。 J_{12} 采用 1Z11 (1Π11Π),是高压整流管,它将升高的返程脉冲高压整流以后,经显像管 J_{16} 的内导电膜和外面导电膜(通常接地)所形成的电容滤波而成 1 万余伏的直流高压,供第二阳极之用。 J_{12} 的灯丝电压是与变压器作电感耦合而取得,而且绕组只有一圈,电阻 R_{64} 用来降去多余的

电压。这里行输出变压器和图 13, b 中唯一不同的地方是多了一个独立绕组,它的一端接底板,另一端将脉冲电压送到行同步分离级阴极,以改善同步抗干扰性能;绕组上并联的电容 C_{59} 则可使光栅的水平尺寸增加。



1. 一部收音机功率放大级(如图)的阴极电阻 R_1 损坏开路,阴极旁通电容器 C_1 却也很容易被击穿失效。为什么?

(郑宝康 冯张荣)



2. 我們都知道,当用试电笔去试电源线时,碰到火线就亮,碰到地线就不亮。收音机电源变压器初级线圈的两端是分别与电源的火线和地线连接的,看来,用试电笔去触试也应当是一端亮、一端不亮。但我们在收音机未开时去触试,却是两端都不亮或两端都亮。你能说出它的道理吗?

(張雷)

3. 用一只量程为 10 伏、内阻为 20 千欧的直流电压表测量一只用旧了的 9 伏干电池,测得电压还有 6 伏。用这只旧电池能燃亮一只 6 伏的小灯泡吗? (周士林)

大城市和近电台的地方,仍可满意收听。

(3) 在天线引出端与铁底壳之间加一个 2 千欧至 10 千欧的电阻,炭膜、炭质的均可,瓦数不限,体小为宜。借以压低天线回路谐振点的峰值,以减弱信号产生谐波的程度。

(4) 加大天线线圈 L_A 与调谐线圈 L_2 (图 5) 之间的距离,以减小二者之间的耦合系数。

(5) 另外也可作如下几种试验:减弱本机振荡,这可在振荡线圈两端并联一个适当电阻;带有陷波器的输入电路,将它去掉,看效果如何;将原有的天线线圈 L_A 适当的拆去一些圈数等等。

以上几个方法,综合使用效果更为显著。

(上接第7頁)

现象,可采用以下简便方法,同样可以收到良好效果。

(1) 在大城市或者距电台比较近的地方,用 1 至 2 米拖线作天线,能够满足收听时,不接室外天线。这样不但可以减小外部干扰噪声,并能防止信号过强,产生谐波。

(2) 在天线引出端与铁底壳之间加一个 100 微微法至 250 微微法的电容器,纸质、云母和瓷介的都可以,耐压没什么要求,具体数值可由实验方法决定,甚至再大些也可以。加上电容后,谐波干扰和噪声都会大大减小,声音变得清楚。但灵敏度也要降低些,然而对一般



洪 德 庚

一般用晶体管的高频信号发生器至少要用两只三极管，一管产生高频等幅波信号，一管产生音频信号来对高频进行调制。这里介绍的高频振荡器，只用一只高频三极管 ($\Pi-401$) 就能产生已调幅的高频信号。这主要是采用了“自调幅”电路，利用加大发射极电路中 RC 的时间常数使其产生间歇振荡的方法，来形成“自调幅”作用。此外，本机也备有“外调幅”输入插口，可直接利用拾音器的输出来调制高频振荡。全机电路见图 1。

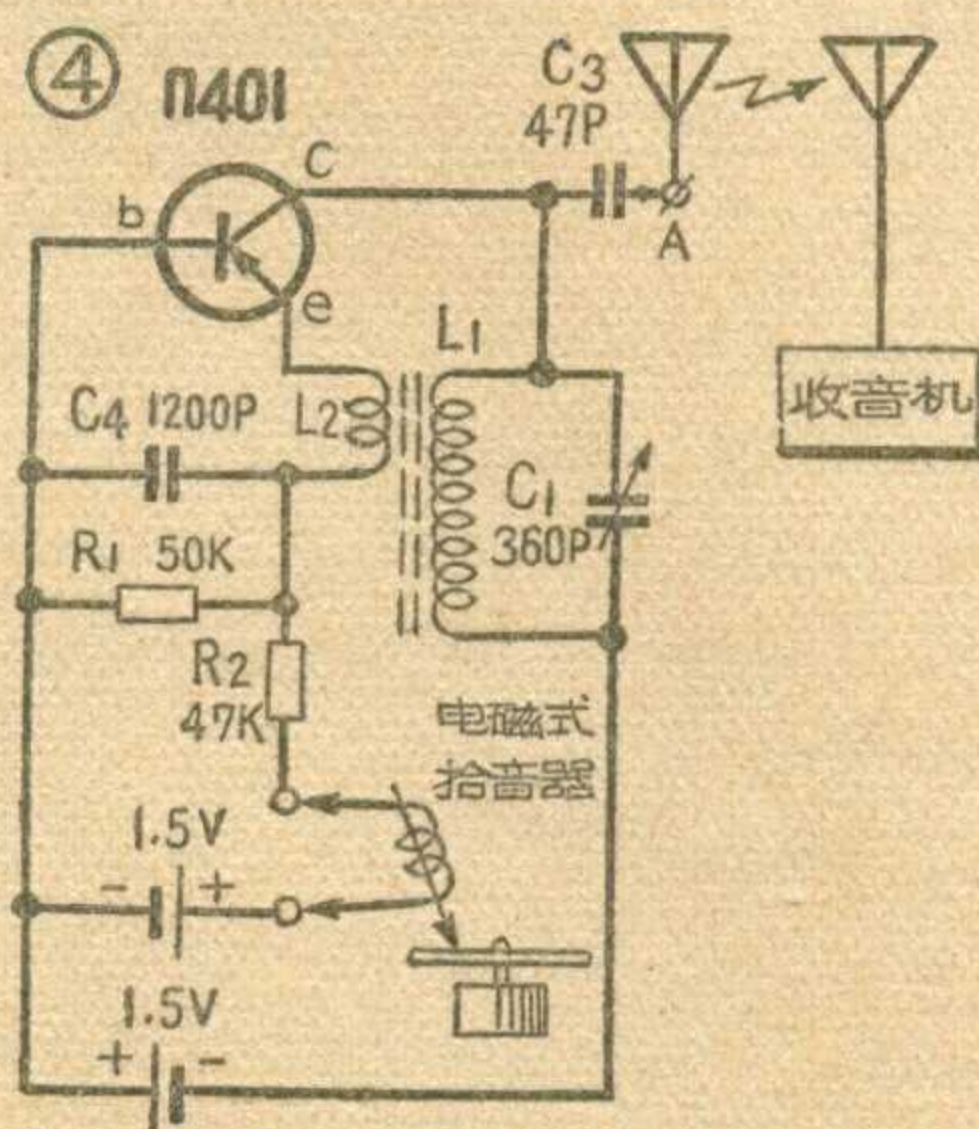
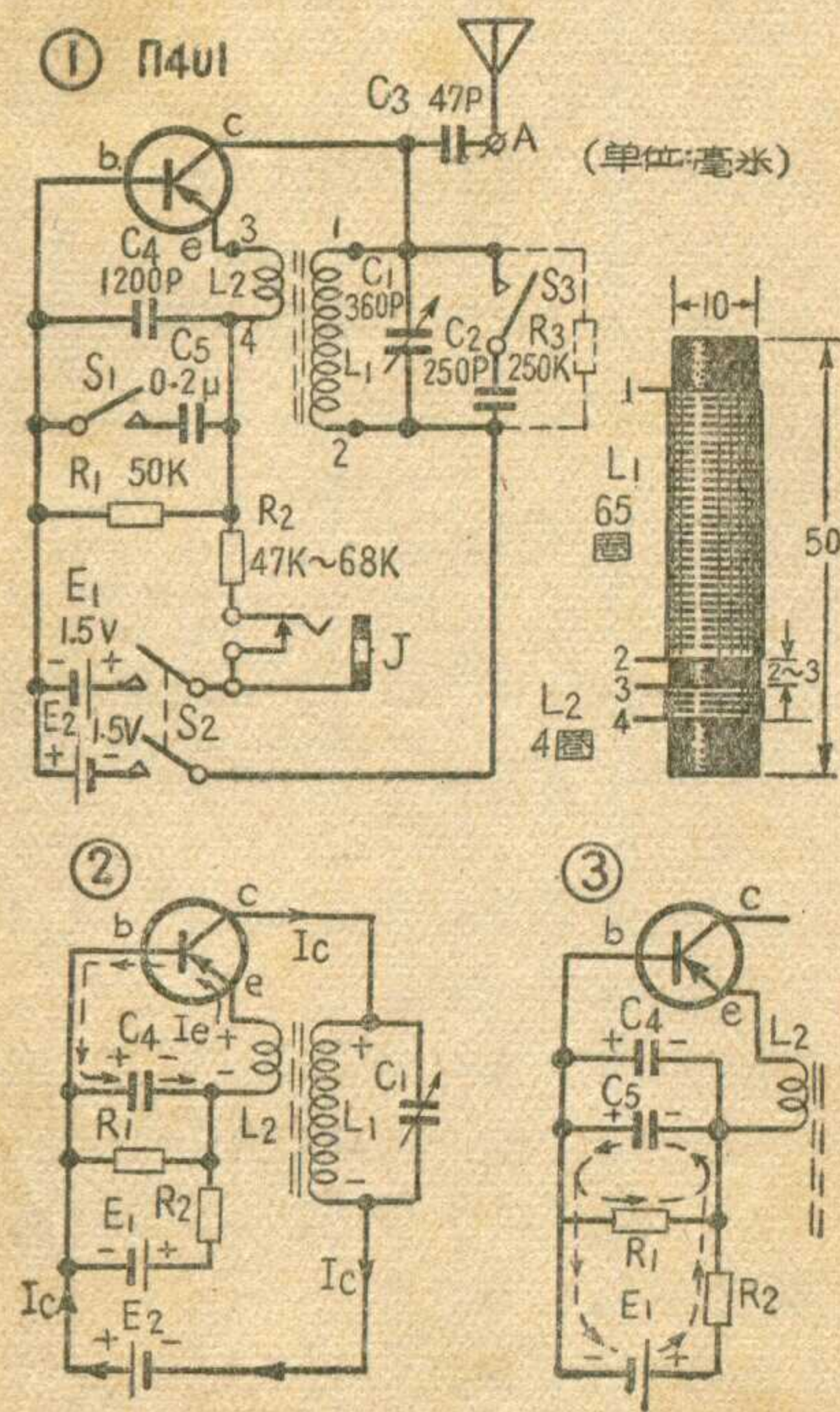
高频振荡器采用共基极电感反馈式振荡电路，调谐回路接在集电极电路内。在产生振荡的过程中，电源开关 S_2 闭合，当集电极电流 I_c 流过调谐回路 L_1C_1 时，设某一瞬间 L_1 上的电压为上正下负（如图 2），由于 L_2 与 L_1 同相， L_2 上的感应电压也是上正下负，这样就相当于增加了发射极

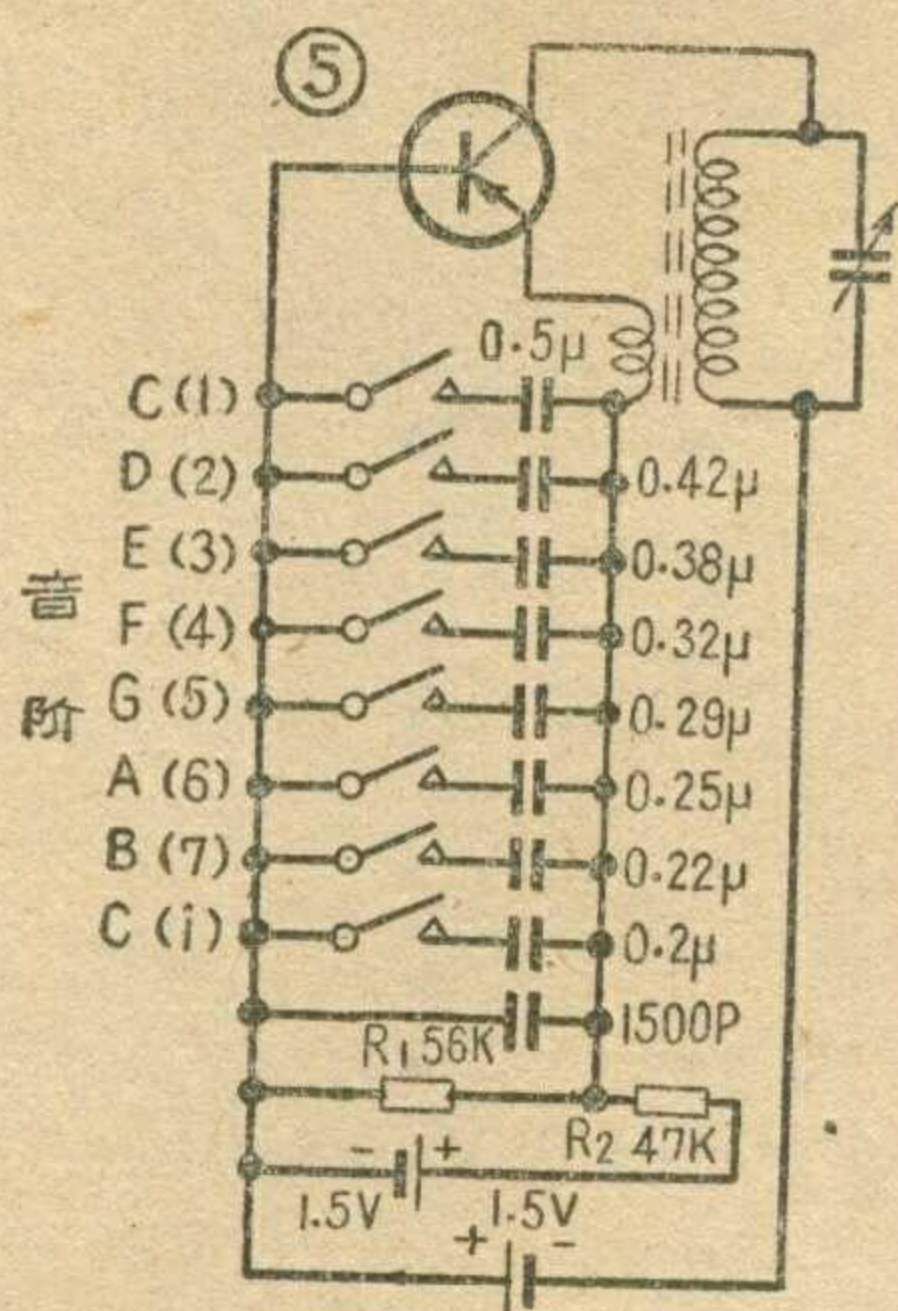
的正向偏压,使 I_e 与 I_c 加大,促进了振荡的进一步增强。与此同时,由于 I_c 向电容器 C_4 充电(如图2中虚线所示),又产生了一个与原正向偏压相反的负压(e 端为负, b 端为正),限制了 I_e 、 I_c 的进一步加大与振荡的继续增强。于是振荡器就被稳定在一定的平衡点上,维持等幅的高频振荡。这时电容器 C_4 与电阻 R_1 的作用,与电子管振荡器中的栅极电阻与电容相似,起着自动平稳振荡幅度的作用。

当图 1 中开关 S_1 闭合，使 C_5 与 C_4 并联后，由于电容量增加了約 200 倍（从 1200 到 201200 微微法），使发射极电路中的 RC 时间常数大大增加。因此，在振荡器开始振荡时，由于电容器 C_4 、 C_5 充电的速度很慢，以致在负压还未来得及建立之前，振荡的幅度就已迅速增大。振荡幅度增大，发射极电流 I_e 也随着加大，使电容器 C_4 、 C_5 被充上較高的负压。当负压增大到一定程度时，自激振荡条件被破坏，振荡器便停止振荡。这时，晶体管便处于截止状态。 C_4 、 C_5 上的负压通过 R_1 与 E_1 、 R_2 放电（如图 3 的箭头所示），并在负压放完后继续被 E_1 充上正压。于是，晶体管又开始导电，使振荡器重新开始振荡。振荡器就这样不断地重复上述过程，产生了类似自灭式超再生机中那样的間歇振荡。适当选择电容器 C_5 的容量，就能使間歇振荡的重复频率处在音频范围以内，使振荡器输出一个按照这一音频频率調幅的高频信号。

本机除了可輸出等幅的与“自調幅”的高頻信号外，还可利用外部的不同頻率音頻信号輸入到发射极电路来进行調幅。由于发射极电路中的电压与电流都很小（在图 1 的发射极电

路中 I_e 为 30 微安上下, E_1 仅 1.5 伏), 只需要輸入很小的音頻电压, 就足以进行有效的調幅。因此, 可以直接利用电磁式拾音器 (电唱头) 的音頻輸出 (輸出电压为 0.25 伏左右) 插入插口 J 中进行調幅。这时本机不仅可作为高频信号发生器, 还可如图 4 所示, 作为一具“无线电唱机”放送唱片, 用收音机放音收听。由于本机的輸出功率很小, 仅在数十微瓦以内, 比一般电子管外差机中本机振荡器的功率还小得多, 故不会干扰邻居的收音机。由于輸出小, 使用时可将振荡器天线端与收音机天线相互靠近。收音机天线只要有 2~3 尺长已够, 太长反而易受外界电台干扰。如果是灵敏度較低的简单收音机, 則可直接将两天线連接在一起。如果是使用磁性天线的晶体管收音机, 可将两机的磁棒互相靠近 (順軸綫方向对齐)。这样的一具“无线电唱机”与普通电唱机相比, 具有以下优点: (1) 不必与收音机直接相連, 故可适应于各种程式的收音机, 而不必考虑它有无拾音器插口或插口的型式不合等等。(2) 充分利用了收音机全机的放大量, 灵敏度比从拾音器插口輸入时要高。(3) 由于中頻放大器有一定的选择性, 能限





制5千赫以上的边频通过。故可大大削弱电唱头输出中的沙沙声（其频率多在5千赫以上）。

除了以上用途外，本机还可与收音机配合作为电码练习器。这时只要在图1的插口J中插入一只电键，并将“自调幅”开关S1及电源开关S2闭合，即可向收音机发出调幅电报信号。

利用同上原理，本机还可装成为一具电子乐器。将图1电路中的C5与S1改成图5中的8只电容器与琴键，则可成为一具“无线电琴”，音调可以调整R1、R2的阻值来校正。

下面谈谈图1电路的实际制作与零件选用等问题。

线圈L1、L2：在φ10×50毫米

的磁性瓷棒上用0.31毫米（30号）左右的纱包线绕65圈为L1，用同样线绕4圈为L2。L1、L2两线圈的绕制方向一致，接法如图1所示。

调谐电容器由C1与C2组成：C1为单连可变电容器，最大电容量为360微微法；C2为云母固定电容器，受开关S3控制。单独接用可变电容器C1时，调谐范围包括整个中波广播波段。为了从振荡器得到465千赫的中频信号，可闭上开关S3，把C2并联上去。C2的容量大致为250微微法，合适的数值要由试验确定。

电路装好后，当调谐回路L1、C1的品质因数（Q值）较高时，可能只产生等幅振荡，而不能产生间歇振荡（即C5并联上以后仍为等幅振荡）。这是由于C4、C5充上的负压不足以破坏自激条件而使振荡停止。为了促使振荡在此时产生间歇，可采用在L1、C1上并联阻尼电阻R3（250千欧）的方法来降低Q值。此外，如果L2与L1的距离过近，或L2圈数过多，R2阻值过小，也都可能增强了等幅振荡而无法产生间歇振荡。反之，如果L2距L1过远，或L2圈数过少、R2阻值过大、R3阻值过小，则将连等幅振荡也无法产生。

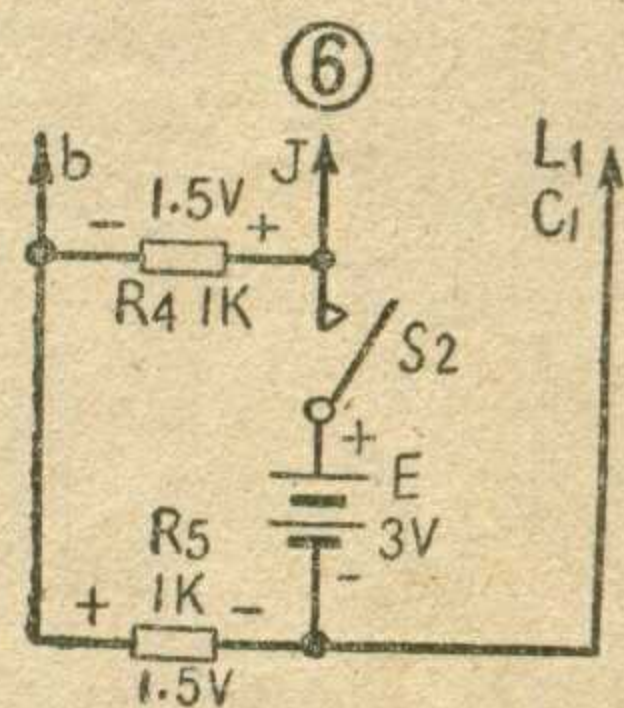
电源由两节1.5伏干电池串联供

电，中点接基极，+1.5伏电池E1供发射极电路，-1.5伏电池E2供集电极电路。电流Ie与Ic均约30至40微安左右（因为α≈1，故Ic≈Ie）。

由于耗电极省，故可用最小型的或其他机器上用旧了的干电池。如果采用一组不抽头的3伏电池供电，则可另加两只分压电阻R4、R5（各1千欧），并将S2由双刀开关改成为单刀开关如图6。但这种接法将使电源消耗增大，电池输出电流约1.5毫安，比前一种接法的耗电要多许多倍。

晶体管可用Π401或ZK 306等各种型号高频管。由于采用的是共基极接法，电流放大系数 $\alpha = \frac{\beta}{\beta+1}$ 。不同的晶体管在共发射极电路中β值可能相差很大，而在这里则α变化很小，始终近于1（例如当β=19时，α=0.95，而β=99时，α=0.99。当β变化5.2倍时，α的变化仅不到5%）。故Ic≈Ie，而Ie≈ $\frac{E_1}{R_2}$ ，当电池电压E1与R2阻值一定后，Ie与Ic的数值也就基本一定，

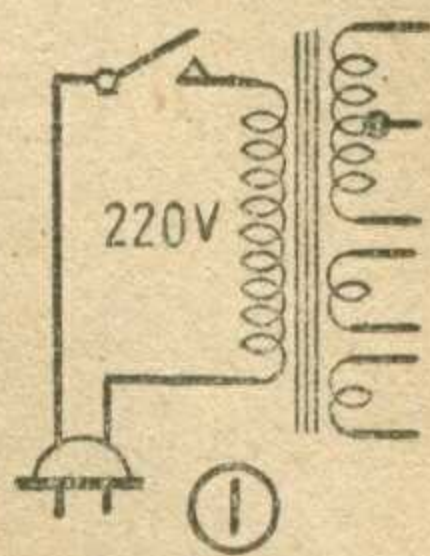
受改变晶体管型号或换用晶体管的影响不大，这也是共基极接法的一个优点。



“想想看”答案

1. R1开路后，电子管的直流电路断开。照理直流高压加不上，C1两端也不致有电压存在。但由于C1通常使用的是电解电容器，它具有一定的绝缘电阻，直流高压会通过绝缘电阻加到管子上，所以仍有阴极电流产生。又因为C1的绝缘电阻远比R1为大，加在C1两端的电压也就很高，超过了正常的耐压值，它就很容易被击穿了。

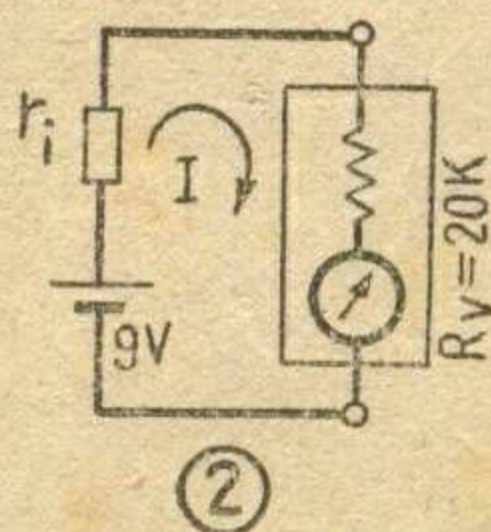
所以在修理工作中，遇到C1失效，在更换它之前，先要检查一下R1是否开路，免得再次造成击穿。



2. 一般收音机的电源开关只切断一根电源线（如图1）。关机后由于变压器的初级线圈没有电流，其上无电压降

落，因此线圈两端都与相连的那根电源线具有相等的电位。如果开关接在火线上，变压器初级线圈两端都与地线同电位，用试电笔触试两端都不亮；如果开关接在地线上时，初级线圈两端都与火线同电位，用试电笔触试就两端都亮。

3. 电池用旧时内阻增高。设这个内阻为ri，在用电压表测量电池电压时，电路则如图2所示。这时电路中的电流为 $I = \frac{9}{r_i + 20}$ ，ri上的压降为Ir_i=9-6=3伏。由此可得 $\frac{9}{r_i + 20} \times r_i = 3$ ，而算出ri=10千欧。一般6伏小灯泡的电阻只有几十欧，比ri小很多很多。因此，把灯泡接到电池上时，电池的电压基本是降在内阻ri上，灯泡两端所加电压极小，不能燃亮灯泡。



怎样焊铝

取一小块铝放入坩锅內熔化，然后加入2至5倍的锡，待铝和锡熔化混合后，倒成条状焊条。将被焊的铝件放在火炉或酒精灯上加热到适当的温度，再用上述焊条在需焊接处略用力反复磨擦，把铝件上氧化物擦去，锡便牢牢地镀在铝上了。镀过这种焊锡的铝件很容易沾上锡，用一般的方法就可以进行如意的焊接。

这种焊法不用任何焊剂，运用得当时，牢固程度不亚于焊铜及其他金属元件。如果要焊比较小的铝件（如较细的铝线），可使用含锡量较多的焊料，用温度较高功率较大的烙铁或火烙铁就可直接进行焊接。（张光坦）

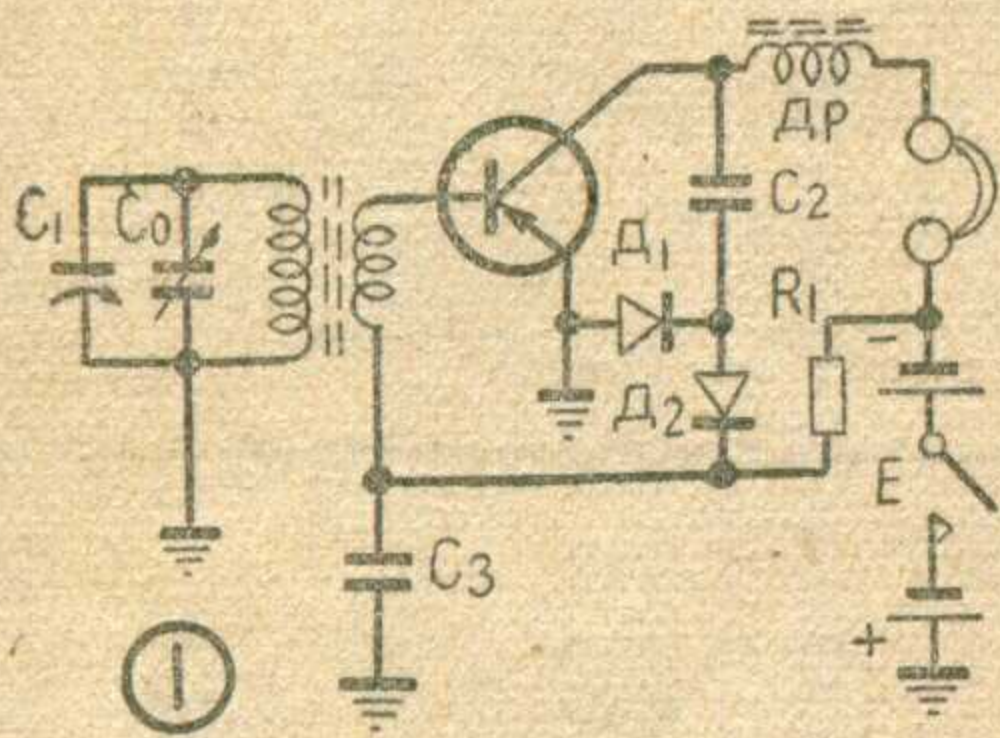
对 636 型单管半导体收音机的改进建议

编者按：上海无线电九厂出品的 636 型单管半导体收音机(本刊 1964 年第 3 期有专文介绍)，美观适用，携带方便，收音效果也比较好，受到广大群众的欢迎。最近我们收到几位读者来信，提出一些改进建议，现发表于下供大家参考，以便进一步改进。

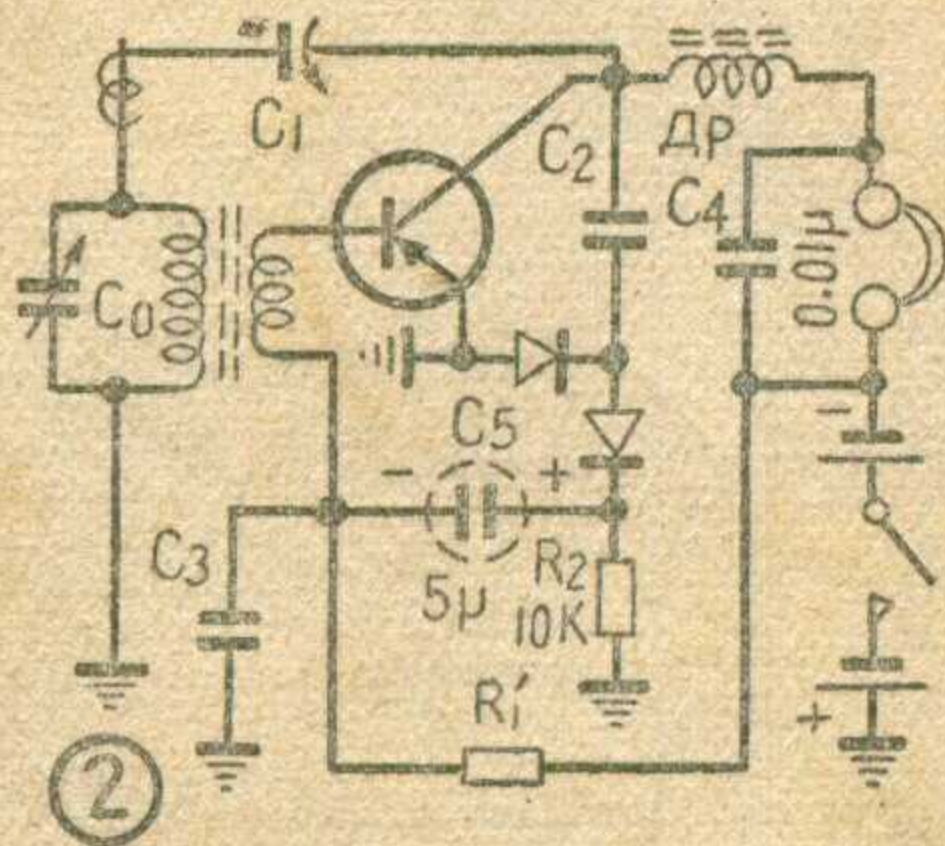
关于提高工作稳定性的建议

上海无线电九厂出品的 636 型单管半导体收音机价廉物美，携带方便，很受广大群众欢迎。不过在使用中由于地区关系，环境温度变化对收音机的灵敏度和音量就有影响。温度自零下 $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ 变到零上 $15\sim 17^{\circ}\text{C}$ 时，晶体三极管集电极电流约自 1.5 毫安变到 0.5 毫安左右。起初以为这是由于晶体三极管的温度特性不良，但现象却与晶体三极管的一般温度特性相反。经过进一步测试研究，觉得在晶体二极管检波电路上可作进一步改进。

分析该机的电路图(图 1)可知：晶体

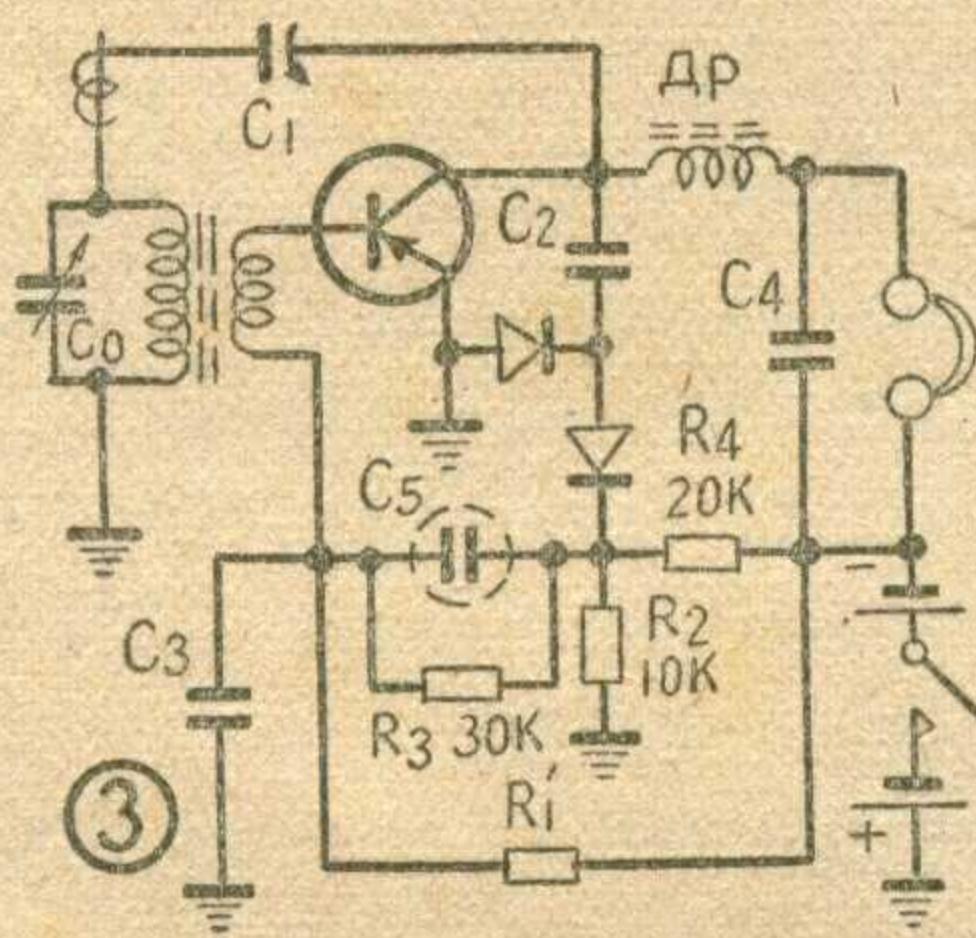


三极管的基极偏压等于是由电池负极经由一个以电阻 R_1 及两个二极管串联组成的分压器供给的。所以当温度变化时，二极管的正向电阻变化，从而使晶体二极管的偏压发生变化。实际测到的数值是：当温度自零下 $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ 变到零上 $16\sim 17^{\circ}\text{C}$ 时，二极管的正向电阻大致自 500 欧变到 400 欧左右。如果所用晶体三极管质量愈好



(β 愈大)， R_1 用得愈大，这时二极管内阻变化对偏压起的影响也愈大。这样，当环境温度变化时，在不加再生的情况下，本机的收听效果将有显著变化。但如加上再生，则又会随着温度变化产生啸叫，再生不好。

改进的建议是将 C_1 改作再生电容器；并切断检波电路与晶体三极管基极电路间的直流耦合，改用一个超小型电解电容器 C_3 作音频耦合(见图 2)。另外再用一个 10K 左右的电阻 R_2 作检波直流负载。耳塞机上并联一个 0.01 微法电容，以改善收听效果。注意，这时 R_1 要用得比原来的 R_1 大得多，以使集电极电流仍保持在 $1\sim 1.5$ 毫安范围内。这样基本上已解决了上述因温度变化而引起的收音机性能不稳定的问题。但是收听当地强功率电台时失真较大，且有时引起啸叫，因而又在 C_3



两端并联一个约 $10\sim 30\text{K}$ 的电阻 R_5 。(见图 3)。加添这个电阻有两种作用：①一部分检波后的直流成分通过此电阻反馈到高频晶体三极管基极，当收到的信号增强时，检波后的直流分量也增大，它将使偏流减小，管子的放大率减低，从而起了自动控制音量的作用；②另一方面，当温度升高时，由于二极管正向电阻减小，晶体三极管的偏流也减小。若这个电阻选择得合适，可以稳定三极管的集电极电流，使它不随温度变化而变化。

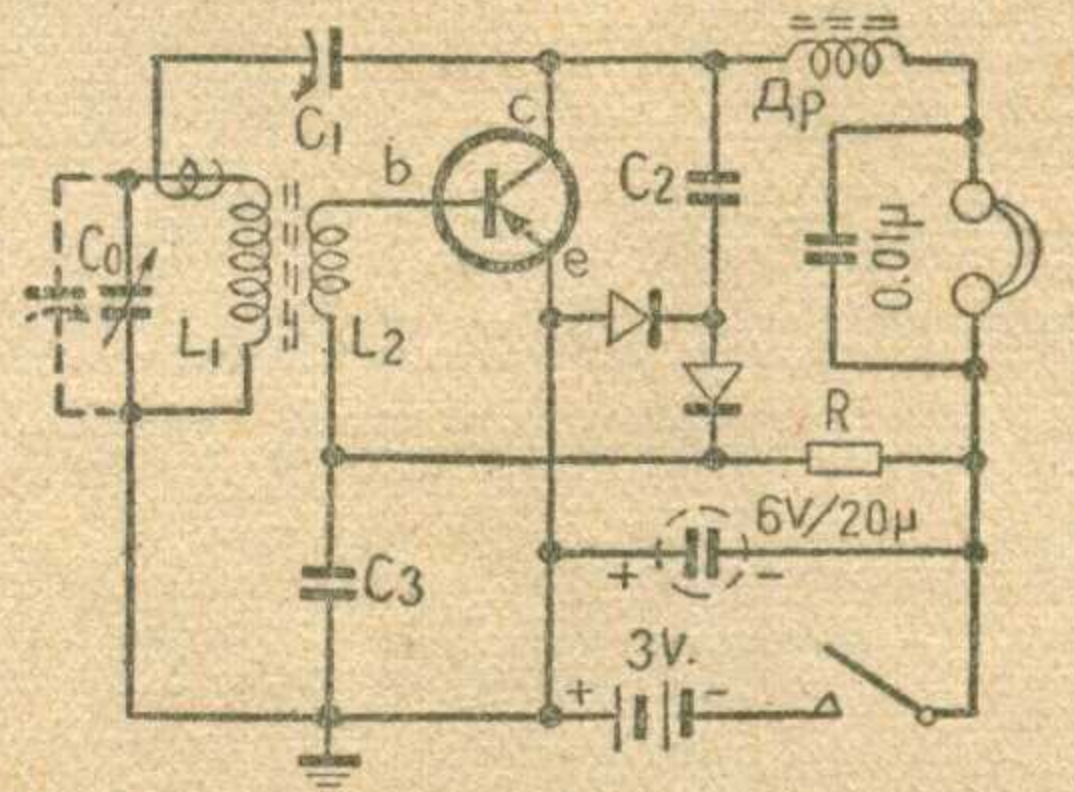
经过这样改装，收音机的性能已相当稳定，在零下 $7\sim 8^{\circ}\text{C}$ 到零上 20°C 左右范围内基本上没有多大变化。但是经过实际试用，发现对弱场强的电台接收能力还较差。原来这是由于二极管的工作点还不合适，因为一般晶体二极管的特性曲线在零点附近很平坦，检波效率很差。为此又在二极管上加了一个不大的偏压，由电阻 R_4 供给，使二极管工作点移到检波效率较高

的位置(R_4 一般在 $20\sim 30\text{K}$ 范围内选取)。

改装后，白天在北京收听河北省台声音很大，晚上可以听到山东、河南、辽宁等台，工作很稳定。(沈成衡)

关于进一步提高灵敏度的建议

1. 提高灵敏度：把原机的补偿电容器 C_1 从原来的地方断开，一端改接到晶体三极管的集电极；另一端在 L_1 、 C_0 的并联引线上绕一、二圈(图中虚线为原接情况)。这样就使集电极 C 输出的高频信号中有一部分又回送到输入回路，从而产生再生，使本机的灵敏度得以提高。注意不要直接将一头焊到原调谐线圈 L_1 的上端，否则再生太强，无法收听。 C_1 的安装位置不必动，只要改一下接线就行了。改接后，需要调整 C_1 的电容量，以取得合适的再生强度。调整的方法是先把 C_0 完全旋出来，然后调 C_1 ，使本机即将产生尖叫声(即临界振荡)为止。



2. 提高本机接受微弱信号(外地电台)时的稳定性和改善音质：加了再生后，为了防止振荡，尤其是接收弱电台时容易产生尖叫，在耳机两端并联上一个 0.01 微法小型电容器，以旁路高频信号。这样改接后音质也好了，声音不那么尖了。

3. 在电池两端并联一个 6 伏 20 微法小型电解电容器。收音机听了几个星期以后，电池电压降低，内阻增加，容易引起寄生振荡，使音质不如新电池时清晰悦耳。加电容器后，使信号不再通过电池。这样电池旧一些也还可以继续收听，延长了电池的使用期。

通过以上三点改进，本机收听效果得到显著改善。经试验，集电极电流从 1.5 毫安降到 700 微安还能继续收听。白天在北京可以收到河北人民广播电台的播音，晚上收听山东、河南、陕西、安徽等地电台也没有问题。在离开城市较远的乡村使用本机，采取上述第 1 点改进措施尤为需要。以上几点建议仅供大家参考。

(王庆荣)



变换光谱光波长及放大 光谱光的方法

目前科学家已找到了改变光谱发出的光线波长的方法。为此只需使光谱光穿过一块晶体，这晶体是用在晶体结构方面与磷酸盐近似的物质制成的。使这块晶体绕轴转动，就能在输出处得到任意波长的光。这大大地扩大了光谱用于通信的可能性。例如，纯绿色的光能在水中很好地传播。因此可以将其用于水下通信，精确地测定距离和深度以及水下定位。

此外，科学家还发现光谱光通过某种特殊的液体后还能将它放大。这种光经过放大和聚焦之后，在它的作用下，在空气中会发生强度达每平方吋25亿伏即每平方厘米4亿伏的电场。据说，这种放大方法可用于天文学中，并有可能用它来发现现有的仪器所不可能观测到的天体。（郑友律译自苏联“知识就是力量”1963年12期）

多发射极晶体管

最近，国外介绍了一种新的晶体管，它有五个发射极。这种多极晶体管，不仅能够像多极电子管一样，用来组合更多的线路，而且新晶体管所能做的工作，用多极电子管不容易完成。例如，一个发射极能够使它用来作一般的晶体管；另一个发射极与基极连接，能够产生雪崩效应，可以作齐纳二极管使用；而第三个可以作一个小的基极输入电容。这种新晶体管具有的作用，实际上超过了许多复杂的积分线路。（泽仁译自美“无线电电子学”1963年12期）

光电参量二极管可探测 10^{-9} 瓦的光

由一个光电探测器和一个参量放大器组成的半导体二极管，能够提高光谱空间通信接收机和雷达系统的灵敏度100倍。目前已经能够探测到并放大不到十亿分之一（ 10^{-9} ）瓦的光。进一步的研究，有可能使它能够探测并放大 10^{-18} 瓦的光。如果作调制光探测器，它的频率范围大约可达2千兆赫。（泽仁译自美“无线电电子学”1963年12月号）

米粒大的电子管

德意志民主共和国的工业部门生产出一种尺寸比谷粒还小的热阴极微型电子管。这种小型电子管用于医疗器械和医疗仪器中。工业部门研究成功50种不同型号的医疗微型电子管。其中有一种小电子管直径为1.4毫米，长8.5毫米。它的灯丝用4伏电压点燃，电流0.15安。它供研究人体内部器官的内脏探测器使用。在一个火柴盒里约可装1500个这种电子管。而且这还不是最小的微型电子管。有一种微型电子管直径仅为0.6毫米，玻璃泡的长度2.5毫米。微型电子管可以代替晶体管。

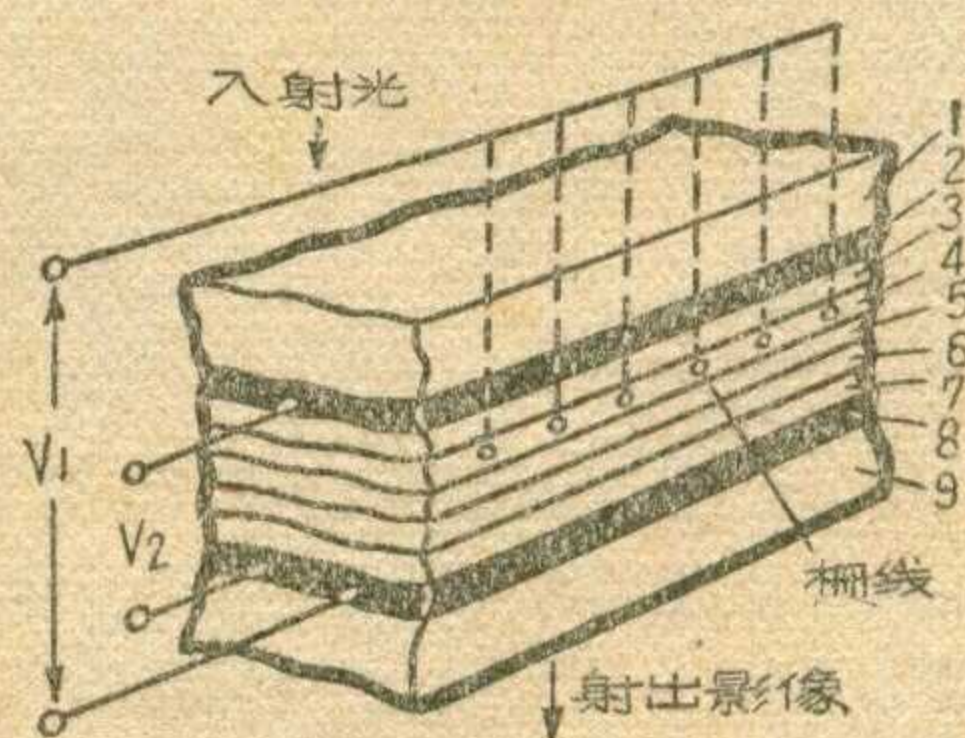
德意志民主共和国的工业部门在柏林医疗研究所的协作下，研究出一种枪式电子管，用它可以得到人体腔内病灶的彩色照片。微型电子管长14毫米，直径3.5毫米，这种管子能够使用25~30次。

（金鹿译自苏联“科学与生活”

1963年第12期）

固态影像增强板

据报道日本制成一种制造简便，分辨率很高的静电型光增强板，这种板可用作正像或负像的增强器。板的结构是叠层式的（见图）两边是涂有氧化锡透明导电电



1. 玻璃
2. 透明导电电极
3. 介电质膜层
4. 光导层
5. 不透明层
6. 反射层
7. 场致发光层
8. 透明电导层
9. 玻璃

极的玻璃片。板的总厚度约3.2毫米，其中玻片厚度为0.2毫米。使用两组交流电源，一组联到两透明电极上，另一组联到光导层及正面透明电极上。试验时电源取自信号发生器及电子管放大器。使用频率从50赫到5000赫。频率越高，效率越好。使用电压约从200伏到1000伏。

只要变动两只电源的相位和幅度，就可以得到放大的正像或负像。反差度也能够控制。

入射影像不一定要可见光，红外光或X光的像亦可。从底片投照的负像中可以得到正像或负像输出。这种板亦可用作固

态增强荧光屏而直接把负像转换为正像。

制造程序为：先把场致发光层、光反射层及不透明层依次涂于正面透明电极层上。在这样的板上绕上钨丝栅极，然后涂以硫化镉光电导物质。绕到玻璃片正面的用不着的钨丝要切除，在玻璃片边上的钨丝用涂银方法使保持互相接通。然后在光导层上胶结一介电质层（一种软片）再上即为背面之透明电极。

这种增强板的分辨率受到栅极钨丝粗细的限制；栅线粗10微米，线距300微米时所测得之分辨率约每毫米10线，这已经比电视的分辨率好了。极限分辨率受硫化镉场致发光材料颗粒大小的限制，硫化镉颗粒大小约20~30微米。

（狄庆兴编译自美国“电子学”

1963年，第21期）

声——电能源

目前国外科学家正在研究把喷气式飞机发动机产生的声能变成电能的方法。这种转换器的作用原理以压电效应为基础。这种设备可以把过去消散为声形式的能量加以利用，差不多可节约三分之一的燃料，这些燃料可用来变成电能，这项节约可以增加喷气式飞机的飞行距离达数千公里。

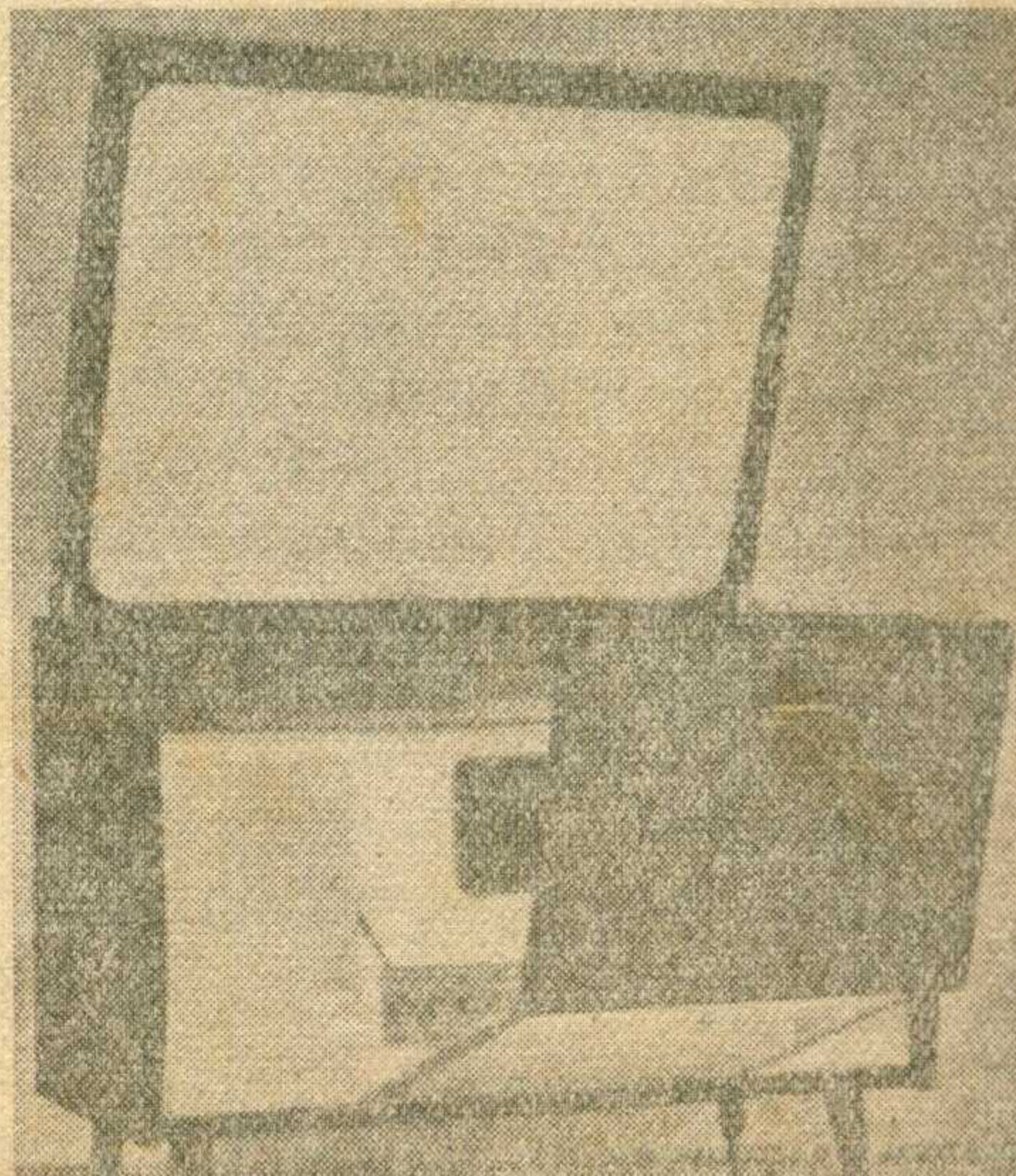
（萧尧荣译自苏联“少年技术家”）

能放大图像的电视机

国外最近已成批生产一种可以将电视图像放大的电视机。这种电视机是把荧光屏上的图像，通过一面特制的反射镜，放大投射到另一块银幕上去。放大后的影像对角线尺寸为1.25米，大约为原图像的四倍，并且十分清晰，没有变形。适合于会议室、教室和俱乐部等场所供多数人使用。

（志君译自法国“科学与生活”

1964年2月号）



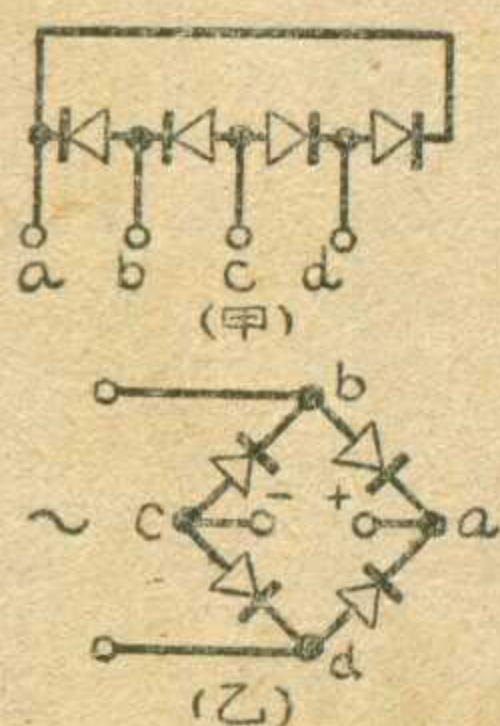
問与答

問：作收音机高压整流用的全波整流器和万用电表中使用的氧化銅全波整流器都有四个接头，在没有說明书的情况下，怎样識別它們的接头和接法？

答：这两种整流器結構是相同的，其接头接法如附图。用万用电表測量这些接头間的电阻值，可以确定出整流器的輸入端和輸出端。測量 ab 、 ac 、 ad 、 bc 和 cd 各端对时，每次交換表笔的正負位置，总是一次阻值大而另一次阻值小，二者相差約几十倍。但只有測 bd 两端时阻值都很大，

与表笔位置无关

(因为两次測量都包括整流片的反向电阻)。这样就知道 bd 是交流輸入端， ac 是直流輸出端。至于 ac 两端的正負，可以測量整流后輸出电压的极向来确定。



国产 ZXJ-30A-24B 型硒整流器交流輸入端电阻約在 500 千欧以上，其它任两端的低阻值約为 20 千欧左右。国产 BF4-4 型仪表用氧化銅整流器交流輸入端电阻約 100 千欧，其它任两端間的低电阻值約为 1 千欧左右。(賀 鳴答)

問：用 6U1 的七极部分作变频、三极部分作中放或高放，是否可以？

答：6U1 的七极部分可以单独用作变频，电路和用 6A2 接法相同，采用 S 式綫圈。6U1 之所以比 6A2 优越，在于用它的七极部分作混頻、三极部分作本机振蕩时，变频跨导高，振蕩和混頻之間的相互作用小，管内噪声小，这就使收音机的灵敏度、頻率稳定性和信号噪声比都有所提高。若用七极部分单独作变频（包括本振和混頻），則和 6A2 变频的方式一样，作用只是可以节省电子管，上述优点就不能發揮出来了。

6U1 三极部分可以作低放，但不适于作中放或高放。因为三极管的屏栅电容大，頻率高时易产生自激，放大倍数受到限制，另外它的內阻太低，約只有 6K4 的 1%，会使中放或高放諧振回路的工作 Q 值显著降低，使收音机失去选择性。(林 华答)

問：一架收音机初用时收音正常，經過一段時間后，頻率会突然改变（如天津台 870 千赫会变到 800~560 千赫之間），

有时又恢复原状，是什么原因？

答：这是垫整电容器装配时沒有焊好的緣故。垫整电容器的接綫端是每組片子迭在一起的共同引出端，焊接时应將引綫在上面纏牢，四面都焊上錫。如果沒有纏好或者只焊一面，日久就会因傳导不良而使总的电容量发生变化，并且随着焊接处的接触情况而改变，使本机振蕩頻率发生变动，就会发生上述的現象。

問：按本刊 1962 年第 6 期封底綫路图裝置的三管扩音机，音調不錯，但使用不久，开机时音量很低，用手碰一下前級的柵极声音才大起来，是什么原因？

答：这是由于柵漏电阻 R_2 阻值过大的緣故。因为前級放大管的柵偏压是在这个电阻上由接触法产生的，如果它的阻值由于零件的誤差較大或日久变大，柵极积存的負电子就会过多而使負压增大，使增益降低，所以声音就小；用手触一下將負电子泄放了一些，柵偏压恢复正常，音量也就大起来了。將 R_2 換用阻值較为准确的，就可以消除这种故障。(以上馮报本答)

問：一架收音机白天工作正常，到了夜晚有时不响，有时能响，但接收的电台很少，何故？

答：这多半是因为晚間当地的电源电压不稳定，如果电压降低过多，收音机各級的放大能力将显著降低，收音机的效能也就減低了。在这种情况下，一般是使用調压器，將电源电压升高来解决。对于陈旧的收音机，这种現象也可能是由于电子管衰老所致。(毛瑞年答)

問：为什么动圈式高灵敏度的微安表，在长期放置不用时或是运输当中，要用一根导綫將微安表的两只接綫柱作短路連接？

答：灵敏度高的微安表，因游絲或者是吊絲都比較軟，对于綫圈轉动时的阻力小，而指針轉动部分的軸尖及宝石軸承的光洁度較高，所以这种电表非常灵活。当受到振动时，指針就会摇摆不停，这样容易把軸尖磨秃，降低表的准确度。如果受到較大的振动，还会使指針撞弯，或者綫圈損坏。所以为了保护微安表，不用时，应把电表两接綫柱作短路連接，使綫圈成一閉合回路，当受到振动时，綫圈轉动，截割永久磁铁的磁力綫产生感应电动势，因电路閉合，就有感应电流通过綫圈，这个电流所产生的磁場与原来磁場的方向相反，力图制止綫圈的轉动，使指針容易固定在零点位置上，这样就不会因受到一般的振动而損坏微安表。(桂傳昆答)



談談电子设备的可靠性.....	田 佳(1)
怎样測試檢驗揚声器.....	張启海(3)
如何选购揚声器.....	文哲民(5)
抑制諧波干扰的輸入电路.....	李世英(6)
“电子讲解員”.....	陈闊琪(8)
电视接收机的扫描部份(續)...	黃錦源(10)
东湖 B-31 型半导体收音机.....	瀛柱 广环(12)
外国的一些八脚电子管.....	素 华(13)
(封三資料說明).....	錢大卫(14)
自动調諧的收音机.....	荣承鉴(15)
“青年”耳塞机的維修.....	王树剛(15)
用子母扣代替接綫柱.....	王学寬(16)
磁电式电流表的修理方法.....	呂叔森編譯(18)
柵状印刷接綫板.....	想想看.....(19)
多用晶体管单管.....	高频振蕩器.....洪德庚(20)
怎样焊鉛.....	張光坦(21)
“想想看”答案.....	(21)
讀者来信——对 636 型单管半导体收音机的改进建議.....	(22)
国外点滴.....	(23)
問与答.....	(24)
封面說明：利用消声室測量揚声器的特性	

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：1964 年 4 月 12 日
本刊代号：2—75 每册定价 2 角

无 线 电

外国的一些八脚电子管

<div>1A7-GT</div> <div>七极变频管</div> <div></div> <div><table><tr><td>Sn</td><td>Ri</td><td>Ua</td><td>Ug2</td><td>Ug3.5</td><td>Ik</td></tr><tr><td>0.25</td><td>600</td><td>110</td><td>110</td><td>60</td><td>4</td></tr></table></div>	Sn	Ri	Ua	Ug2	Ug3.5	Ik	0.25	600	110	110	60	4	<div>6A8</div> <div>6A8-G/GT 七极变频管</div> <div></div> <div><table><tr><td>Sn</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Pg3.5</td><td>Ik</td></tr><tr><td>0.55</td><td>360</td><td>1</td><td>0.75</td><td>0.3</td><td>14</td></tr></table></div>	Sn	Ri	Pa	Pg2	Pg3.5	Ik	0.55	360	1	0.75	0.3	14	<div>6K8</div> <div>6K8-G/GT 三极六极变频管</div> <div></div> <div><table><tr><td>Sn</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2.4</td><td>Ik</td></tr><tr><td>六</td><td>0.35</td><td>600</td><td>0.75</td><td>0.7</td></tr><tr><td>三</td><td>—</td><td>—</td><td>0.75</td><td>—</td></tr></table></div>	Sn	Ri	Pa	Pg2.4	Ik	六	0.35	600	0.75	0.7	三	—	—	0.75	—	<div>6SA7</div> <div>6A7 6A10C 6A7P 七极变频管</div> <div></div> <div><p>6SA7-GT 第5脚接6脚, 脚空, 6A10C管脚接法与6SA7同</p><table><tr><td>Sn</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2.4</td><td>Ik</td></tr><tr><td>0.45</td><td>1000</td><td>1</td><td>1</td><td>14</td></tr></table></div>	Sn	Ri	Pa	Pg2.4	Ik	0.45	1000	1	1	14	<div>IN5-GT</div> <div>高频锐截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Ua</td><td>Ug2</td><td>Cga</td></tr><tr><td>0.75</td><td>1500</td><td>110</td><td>110</td><td><0.007</td></tr></table></div>	S	Ri	Ua	Ug2	Cga	0.75	1500	110	110	<0.007
Sn	Ri	Ua	Ug2	Ug3.5	Ik																																																										
0.25	600	110	110	60	4																																																										
Sn	Ri	Pa	Pg2	Pg3.5	Ik																																																										
0.55	360	1	0.75	0.3	14																																																										
Sn	Ri	Pa	Pg2.4	Ik																																																											
六	0.35	600	0.75	0.7																																																											
三	—	—	0.75	—																																																											
Sn	Ri	Pa	Pg2.4	Ik																																																											
0.45	1000	1	1	14																																																											
S	Ri	Ua	Ug2	Cga																																																											
0.75	1500	110	110	<0.007																																																											
<div>IP5-GT</div> <div>高频遥截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Ua</td><td>Ug2</td><td>Cga</td></tr><tr><td>0.75</td><td>800</td><td>110</td><td>110</td><td><0.007</td></tr></table></div>	S	Ri	Ua	Ug2	Cga	0.75	800	110	110	<0.007	<div>6AC7</div> <div>6K4 视频锐截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Rg1</td><td>Cga</td></tr><tr><td>9</td><td>1000</td><td>3</td><td>0.4</td><td>F0.25 C0.5</td><td><0.015</td></tr></table></div>	S	Ri	Pa	Pg2	Rg1	Cga	9	1000	3	0.4	F0.25 C0.5	<0.015	<div>6B8</div> <div>双二极遥截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Cga</td></tr><tr><td>1325</td><td>600</td><td>2.25</td><td>0.3</td><td><0.005</td></tr></table></div>	S	Ri	Pa	Pg2	Cga	1325	600	2.25	0.3	<0.005	<div>6J7</div> <div>6K7 6J7-G/GT 高频锐截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Pg1</td><td>Cga</td></tr><tr><td>1225</td><td>>1000</td><td>0.75</td><td>0.1</td><td>1</td><td><0.005 <0.007(6式)</td></tr></table></div>	S	Ri	Pa	Pg2	Pg1	Cga	1225	>1000	0.75	0.1	1	<0.005 <0.007(6式)	<div>6K7</div> <div>6K7-G/GT 高频遥截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Cga</td></tr><tr><td>1.65</td><td>600</td><td>275</td><td>0.35</td><td><0.005 <0.007(6式)</td></tr></table></div>	S	Ri	Pa	Pg2	Cga	1.65	600	275	0.35	<0.005 <0.007(6式)					
S	Ri	Ua	Ug2	Cga																																																											
0.75	800	110	110	<0.007																																																											
S	Ri	Pa	Pg2	Rg1	Cga																																																										
9	1000	3	0.4	F0.25 C0.5	<0.015																																																										
S	Ri	Pa	Pg2	Cga																																																											
1325	600	2.25	0.3	<0.005																																																											
S	Ri	Pa	Pg2	Pg1	Cga																																																										
1225	>1000	0.75	0.1	1	<0.005 <0.007(6式)																																																										
S	Ri	Pa	Pg2	Cga																																																											
1.65	600	275	0.35	<0.005 <0.007(6式)																																																											
<div>6SF7</div> <div>单二极高频遥截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Cga</td></tr><tr><td>2.05</td><td>700</td><td>3.5</td><td>0.5</td><td><0.004</td></tr></table></div>	S	Ri	Pa	Pg2	Cga	2.05	700	3.5	0.5	<0.004	<div>6SG7</div> <div>6K4 高频遥截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Cga</td></tr><tr><td>4</td><td>>1000</td><td>3</td><td>0.6</td><td><0.003</td></tr></table></div>	S	Ri	Pa	Pg2	Cga	4	>1000	3	0.6	<0.003	<div>6SH7</div> <div>6K3 高频锐截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Cga</td></tr><tr><td>4.9</td><td>900</td><td>3</td><td>0.7</td><td><0.003</td></tr></table></div>	S	Ri	Pa	Pg2	Cga	4.9	900	3	0.7	<0.003	<div>6SJ7</div> <div>6K8 6J8P 6SJ7-GT 高频锐截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Cga</td></tr><tr><td>1.65</td><td>>1000</td><td>2.5</td><td>0.7</td><td><0.005</td></tr></table></div>	S	Ri	Pa	Pg2	Cga	1.65	>1000	2.5	0.7	<0.005	<div>6SK7</div> <div>6K3 6K3P 6SK7-GT 高频遥截止五极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Pg2</td><td>Cga</td></tr><tr><td>2</td><td>800</td><td>4</td><td>0.4</td><td><0.003 <0.005(GT式)</td></tr></table></div>	S	Ri	Pa	Pg2	Cga	2	800	4	0.4	<0.003 <0.005(GT式)									
S	Ri	Pa	Pg2	Cga																																																											
2.05	700	3.5	0.5	<0.004																																																											
S	Ri	Pa	Pg2	Cga																																																											
4	>1000	3	0.6	<0.003																																																											
S	Ri	Pa	Pg2	Cga																																																											
4.9	900	3	0.7	<0.003																																																											
S	Ri	Pa	Pg2	Cga																																																											
1.65	>1000	2.5	0.7	<0.005																																																											
S	Ri	Pa	Pg2	Cga																																																											
2	800	4	0.4	<0.003 <0.005(GT式)																																																											
<div>1H5-GT</div> <div>单二极高μ三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Ua</td></tr><tr><td>65</td><td>0.275</td><td>240</td><td>110</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Ua	65	0.275	240	110	<div>6C5</div> <div>6C5C 6C5-GT 中μ三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Ua</td><td>Pa</td><td>Rg1</td></tr><tr><td>20</td><td>2</td><td>10</td><td>300</td><td>2.5</td><td>1</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Ua	Pa	Rg1	20	2	10	300	2.5	1	<div>6F5</div> <div>6Φ5 6F5-GT 高μ三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Ua</td></tr><tr><td>100</td><td>1.5</td><td>66</td><td>300</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Ua	100	1.5	66	300	<div>6J5</div> <div>6C2C 6J5-GT 中μ三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Ik</td><td>Rg1</td></tr><tr><td>20</td><td>2.6</td><td>7.7</td><td>2.5</td><td>20</td><td>1</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Pa	Ik	Rg1	20	2.6	7.7	2.5	20	1	<div>6Q7</div> <div>6Γ7 6Q7-G/GT 双二极高μ三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Ua</td></tr><tr><td>70</td><td>1.2</td><td>58</td><td>300</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Ua	70	1.2	58	300											
μ	S	Ri	Ua																																																												
65	0.275	240	110																																																												
μ	S	Ri	Ua	Pa	Rg1																																																										
20	2	10	300	2.5	1																																																										
μ	S	Ri	Ua																																																												
100	1.5	66	300																																																												
μ	S	Ri	Pa	Ik	Rg1																																																										
20	2.6	7.7	2.5	20	1																																																										
μ	S	Ri	Ua																																																												
70	1.2	58	300																																																												
<div>6R7</div> <div>6R7-G/GT 双二极中μ三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Ua</td><td>Rg1</td></tr><tr><td>16</td><td>1.9</td><td>8.5</td><td>2.5</td><td>250</td><td>1</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Pa	Ua	Rg1	16	1.9	8.5	2.5	250	1	<div>6SC7</div> <div>6H10 高μ双三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Ua</td></tr><tr><td>70</td><td>1.325</td><td>53</td><td>250</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Ua	70	1.325	53	250	<div>6SL7-GT</div> <div>6H9C 高μ双三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Ua</td></tr><tr><td>70</td><td>1.6</td><td>44</td><td>1</td><td>300</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Pa	Ua	70	1.6	44	1	300	<div>6SN7-GT</div> <div>6H8C 6N8P 中μ双三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Ua</td><td>Ik</td><td>Rg1</td></tr><tr><td>20</td><td>26</td><td>7.7</td><td>2.5</td><td>300</td><td>20</td><td>1</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Pa	Ua	Ik	Rg1	20	26	7.7	2.5	300	20	1	<div>6SQ7</div> <div>6Γ2 6G2P 6SQ7-GT 双二极高μ三极管</div> <div></div> <div><table><tr><td>μ</td><td>S</td><td>Ri</td><td>Pa</td><td>Ua</td></tr><tr><td>100</td><td>1.175</td><td>85</td><td>0.5</td><td>300</td></tr></table></div>	μ	S	Ri	Pa	Ua	100	1.175	85	0.5	300					
μ	S	Ri	Pa	Ua	Rg1																																																										
16	1.9	8.5	2.5	250	1																																																										
μ	S	Ri	Ua																																																												
70	1.325	53	250																																																												
μ	S	Ri	Pa	Ua																																																											
70	1.6	44	1	300																																																											
μ	S	Ri	Pa	Ua	Ik	Rg1																																																									
20	26	7.7	2.5	300	20	1																																																									
μ	S	Ri	Pa	Ua																																																											
100	1.175	85	0.5	300																																																											

符号说明:

- | | | |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| S —— 跨导, 毫安/伏; | Pg2 —— 第二栅极最大允许消耗功率, 瓦 (其它类推); | IB —— 最大直流输出电流, 毫安; |
| Sn —— 变频跨导, 毫安/伏; | Ua —— 屏极最高允许电压, 伏; | Cga —— 第一栅极与屏极间电容, 微微法; |
| μ —— 放大因数; | Ug2 —— 第二栅极最高允许电压, 伏 (其它类推); | Rg1 —— 最大栅漏电阻, 兆欧; |
| Ri —— 内阻, 千欧; | Ik —— 阴极最大允许电流, 毫安; | F —— 固定栅偏压时; |
| Ra —— 负载电阻, 千欧; | | C —— 自生栅偏压时; |
| P _出 —— 输出功率, 瓦; | | ★ —— 乙电供给电压。 |
| Pa —— 屏极最大允许消耗功率, 瓦; | | |

东湖 B-31型 半导体收音机

