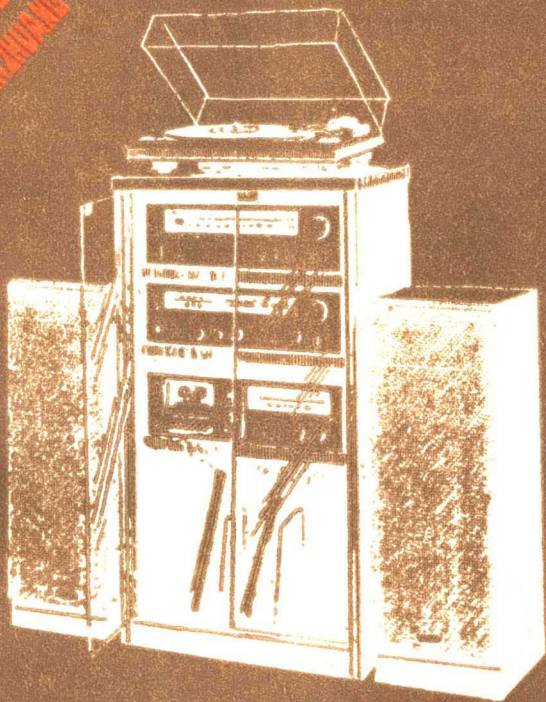


ZHONGSHI SHOUJINLI
ANZHANG YU TIAOSHI



组合式收音机安装与调试



WUXIANDIAN
XIANGONGSHI

组合式收音机安装与调试

李恩林 顾鸣初 庄绍文
王延林 孙启昌 马效先 编著

辽宁科学技术出版社

1985年·沈阳

TN854/13

组合式收音机安装与调试

Zuheshi Shouyinji Anzhuang yu Tiaoshi

李恩林 顾鸣初 庄绍文

王延林 沈其昌 马效先 编著

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 沈阳市第一印刷厂印刷

开本: 787×1092 2/32 印张: 3 插页: 1 字数: 60,000

1984年4月第1版

1985年2月第2次印刷

责任编辑: 陈慈良 插图: 林福厚 何兰石

封面设计: 赵多良 责任校对: 王莉

印数: 101,001—165,000

统一书号: 15288·74 定价: 0.45元

出版说明

随着四化建设的飞速发展，电子技术和无线电在各个领域里的应用越来越广泛。为了满足广大青少年和无线电爱好者的需要，我们组织了有关大专院校的教师和无线电厂的技术人员，编写了这套《无线电小丛书》。

这套丛书的重点旨在介绍各种家用电子设备的制作、使用和修理方法，提供读者所需要的各种数据和资料，具有较强的指导性和实践性，通过学习，使读者既能掌握一定的无线电技术理论，又能从事实际的安装和调试。

我们希望本套丛书的出版有助于电子科学技术的普及，为此，欢迎广大读者提出宝贵的意见和建议。

目 录

一、元件的测试与筛选	(1)
(一) 晶体管的简易测量	(1)
(二) 电容器的简易测量	(3)
(三) 分立元件的筛选及代换	(5)
二、组合式收音机的安装	(7)
(一) 单板的焊接	(7)
(二) 机芯的装配	(9)
(三) 电唱机与收音机、扩音机的配接	(14)
(四) 录音机与收音机、电唱机的配接	(18)
(五) 普通收音机与高保真扩音机的配接	(23)
(六) 整机组装	(27)
三、组合式收音机的调试	(29)
(一) 组合式收音机的主要技术指标	(29)
(二) 组合式收音机的分级调整	(34)
(三) 组合式收音机的整机统调	(41)
四、组合式收音机主要性能指标的测试方法	(49)
(一) 频率范围	(49)
(二) 灵敏度	(50)
(三) 选择性	(53)
(四) 自动增益控制系统	(53)

(五) 不失真功率·····	(55)
(六) 整机电压谐波失真·····	(55)
(七) 整机声压谐波失真·····	(58)
(八) 整机频率响应特性·····	(59)
(九) 拾音器插头灵敏度·····	(60)
(十) 音调控制器作用范围·····	(61)
五、组合式收音机的常见故障与检修·····	(61)
(一) 无声·····	(62)
(二) 音轻·····	(64)
(三) 失真·····	(67)
(四) 啸叫·····	(70)
(五) 噪声·····	(72)
(六) 其它故障·····	(74)
(七) 电唱机常见故障及维修·····	(78)
(八) 录音机常见故障及检修·····	(80)
六、组合式收音机的外形设计·····	(83)

一、元件的测试和筛选

一台优质的高保真组合式收音机，除了要具有理想的放声效果外，还要可靠性好，故障率低。因此，在安装组合式收音机时，不仅要选择好的电路，而且还要有正确的安装工艺。其中，很重要的一项工作就是在元件焊接前先对元件进行测试和筛选，这样可以减少整机在调试过程中所出现的故障，提高整机的可靠性。

下面，介绍用万用表对晶体管和电容进行简易测试、筛选及代换的办法。

（一）晶体管的简易测量

要判别一个晶体管的好坏，需要测量其穿透电流 I_{ce0} 、集电极与基极之间的反向截止电流 I_{co} 及电流放大倍数 β 。测量这三个参数的最简单的方法是（以锗低频小功率PNP管为例）：

测穿透电流 I_{ce0} 时，可用万用表的 $R \times 1K$ 档。将红表笔接集电极，黑表笔接发射极（若测NPN管，则表笔对调），正常时表头指示应在 $1K$ 到几 K （小功率硅管应在几十千欧到几百千欧）。如果阻值较小，说明穿透电流大。若指针摆动或

阻值逐渐减小，则表明管子穿透电流大，不稳定。

测集电极与基极反向截止电流 I_{cbo} 时，用 $R \times 1K$ 档。将红表笔接集电极，黑表笔接基极（测NPN管时表笔对调），正常时表头指示应大于数百千欧（小功率硅管应大于兆欧）。若阻值小于数百千欧，则说明 I_{cbo} 大。

在上述测试中，阻值很小或等于零，说明管子已被击穿。若阻值无穷大（正、反向都无穷大），说明管子开路。

测量电流放大倍数 β 时，可用 $R \times 1K$ 档，测试时一手拿红表笔头接集电极，另一手拿黑表笔头接发射极，然后用舌头舔基极，观察指针摆动的幅度，摆动幅度越大，说明 β 值越高。

上述方法虽然简单，但不准确。下面再介绍一种简易晶体管直流参数测试装置，其原理如图1所示。它能对PNP和NPN两种类型晶体管进行测试。测试方法如下：

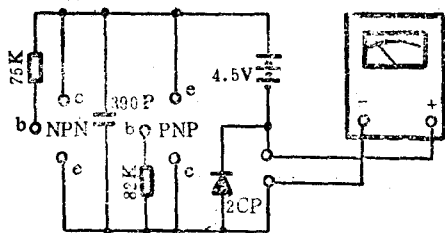


图1 简易晶体管直流参数测量装置原理

测试电流放大倍数 β 时，将万用表置于直流电流1mA 或10mA档，把PNP或NPN管插入相应的插座中，表头指示值为发射极电流 I_e ， β 值可根据下式算出：

$$\beta = \frac{I_c}{I_b} - 1 \approx \frac{I_e}{I_b}$$

式中 I_b 已由电路确定为 $50\mu A$ 。

测试 I_{ce0} 时，将晶体管 c、e 两脚插入相应的插口内，b 脚不插，此时表头所指示的即为 I_{ce0} 。

测试 I_{cb0} 时，只要将晶体管 c、b 两脚插入相应的插口内，e 脚不插，表头所指示的值即为 I_{cb0} 。

(二) 电容器的简易测量

电容器是组合式收音机中不可缺少的元件。在安装使用过程中，要事先知道电容器是否与标称值相符，是否有击穿、漏电和失效等现象，这就需要掌握测量电容器的方法。

检查电容器的各项指标，一般有专用的仪器，如电容电桥等。业余爱好者可利用万用表进行测量，其测量的方法是：

1. 对于耐压在交流220伏以上或直流400伏以上，容量在 $470pF \sim 0.047\mu$ 范围的电容，可用万用表交流电压250伏一档量程串联被测电容去测量220伏交流电，电容器容量愈大，万用表读数也就愈大，但不成比例，而且不同的万用表反映的读数也不一样，读者可将一些已知容量的电容试测后制表备查。对于一些耐压低的电容，也可采用同样的方法，测量

所用的交流电压要相应低一些。

2. 对于容量中等的固定电容器, 如 $4700\text{pF} \sim 1\mu$ 的电容, 可用充放电法来进行测量。具体方法是将万用表放置在 $R \times 10K$ 档, 用表笔分别接到电容器两端, 良好的电容在刚接通时, 表头的指针会向 $R = 0$ 的方向摆动一下, 然后回复到 $R = \infty$ 的位置。从指针摆动幅度大小, 可判别出电容的容量。摆动幅度越大, 电容量也就越大。读者可将一些已知容量的电容试测后制表, 然后将欲测电容测试对照, 即可大致判断出电容的容量。

测量时, 如充放电后指针回复不到 $R = \infty$, 而有一阻值, 此电阻即为电容的漏电电阻。一般电容器 (除了电解电容外) 的漏电电阻应大于几兆欧, 否则就会影响收音机的性能。

3. 对于电解电容, 因其容量较大, 通常在 $1\mu \sim 4700\mu$, 仍可按上述充放电法, 用万用表 $R \times 1K$ 档进行测量。电解电容一般漏电电阻要比其它类型电容要小一些, 但正常使用时也应大于一兆欧为好。

有些电解电容没有极性标志, 可根据电解电容正向连接漏电电阻大, 反向连接漏电电阻小的特点, 用万用表来判断。具体方法是: 将万用表调到 $R \times 1K$ 档, 用黑表笔接某一极, 红表笔接另一极, 测出漏电电阻值。然后将表笔反接, 再测出漏电电阻值。测得漏电电阻大的那一次, 黑表笔所接的那一极即为电解电容的正极, 红表笔接的那一极则为负极。

(三) 分立元件的筛选及代换

元件的筛选是收音机安装前的一个重要步骤。筛选的条件主要是按照元件在电路中所起的作用及要求来定的。

在变频级中所用的晶体管，因为它工作频率高，而且又工作于非线性状态，因此，必须满足下列条件：

1. 为了保证变频级有足够的增益和能正常的工作，必须选用截止频率高的晶体管。一般共基极线路取 $f_c > 3f_{\text{工作}}$ ，共发射极线路取 $f_\beta > 3f_{\text{工作}}$ 。

2. 噪声系数 N_F 要小，穿透电流 I_{ce0} 也要小。

3. 晶体管的电流放大系数 β 值不宜过大，也不宜过小，通常选在40~80之间。 β 值太小，不易引起振荡，变频级增益也低。 β 值太大，则振荡不易稳定，容易产生自激，引起失真。

4. 对于要完成振荡和混频双重任务的变频管来说，不仅要满足上述三个条件，而且要有较小的基极扩散电阻 $r_{bb'}$ 和集电极电容 C_c 。

变频级常用的晶体管型号有 3AG1C~3AG1E、3AG11~3AG14、3AG22~3AG24、3DG6A~3DG6D 等。

中频放大管的选择，主要考虑两点：

1. 高频特性好，截止频率高。通常 f 应大于10兆赫以上。

2. 电流放大系数 β 值应选在50~65左右为宜。过大，会引起啸叫；太小，则会影响整机灵敏度。在各级中频放大

器中，前后级放大倍数可适当搭配使用，以保证满足总增益要求。

中频放大级常用的晶体管有3AG1B、3AG1C、3AG21、3AG72、3DG3等。

检波级要选择在信号情况下检波效率高的二极管。即用万用表的 $R \times 1K$ 档测量时，正向电阻应小于 $1K\Omega$ ，越小越好；反向电阻应大于 $200K\Omega$ ，而且越大越好。

检波级常用的二极管为2AP9。

低放中的前置放大级都要求用低噪声管，因此，管子的穿透电流要小，放大倍数可按电路的要求在40~150之间。

前置放大级常用的晶体管有3AX21~3AX24、3AX31B~3AX31D、3AX71、3AX72等。

功率放大级一般都采用复合管，对于这些晶体管的要求是穿透电流要小，反压要够。输出电流和输出功率应大于扬声器负载的功率。一般大功率管的反压必须要高于电源电压，复合管中第一个晶体管的 β 值应在40~120之间，而大功率管的 β 值应尽量相等。

功率放大级常用的晶体管有3AX81、3AD3C、3AD30C、3DD6、3DD15等。

对于电容的筛选通常可按其作用分为两种类型。对电解电容一般都要求容量足够，反向漏电流小。对于小容量的高频电容，除了容量要准确之外，还要求高频工作时介质损耗小。

对元件的筛选并不是标准越高越好，而是要恰到好处，即既不影响整机的效益，又要做到价格低廉。

在业余条件下,有时选不到与原型号相同的晶体管,能不能用其它型号的管子代用呢?事实上,只要主要参数相附或接近是可以代用的。如收音头变频级中常用3AG1D,就可用截止频率比它高的3AG13、3AG14、3AG1E、3AG23、3AG24等代用。中放级常用3AG1C,可用3AG1B~3AG1E、3AG11~3AG14、3AG21~3AG24等代用。检波级一般多半用2AP9,实际上2AP、2AK系列的二极管也可代用。低放前置级中的3AX31D,也可用其它3AX型小功率低噪声管代用,但管子的穿透电流一定要符合要求。大功率管在功率符合条件的情况下,3AD6、3AD11~3AD18、3AD30等可互相代换;如果用3DD01、3DD12、3DD15等代用时,要将原锗管输出的电路作适当改变,使之成为硅管的输出电路。

二、组合式收音机的安装

组合式收音机的安装可分为单板焊接、机芯组装和整机组装三个步骤,每一步都要按照正确的工艺方法进行。

(一) 单板的焊接

目前,组合式收音机电路印制板的类型大致可分为以下三种: 1. 电源、收音头和低放全部装在一块印制线路板上; 2. 电源与低放电路为一块印制线路板,收音头为独立的印制线路板; 3. 收音头、低放、电源部分分别采用三块

独立的印制线路板。这三种形式，可根据所需的条件任选一种方式来装置。通常用得较多的是第二种，因为它具有装制简单、结构合理、维修调试方便等优点。而且，业余爱好者可根据自己的条件来选用收音头，配接其它低放电路，或配接其它收音头。

印制板中的各级放大器的位置，最好按原理图上的连接顺序，排成直线形式，使各级之间的线路尽量控制在最短距离，各级地电流应在本范围内流动，不要流到其它级电路中去，以免产生寄生反馈。印制板一经定型后，元件的排列位置也就确定了。但在装配时应注意以下几点：

1. 变频级元件的引线应尽量短，这样可避免因元件摇晃、振动引起分布电容改变，以致产生振荡不稳定等现象。

2. 检波级元件引线亦要短，检波二极管应卧焊，尽量减少检波级中频谐波的散射。

3. 所有元件在焊接前，必须进行浸锡处理，保证焊接牢固，避免虚焊或假焊。

4. 在焊接时，应选用25W的烙铁或20W内热式烙铁，焊接小功率晶体管时速度要快，以避免因温度太高而烧坏晶体管。

5. 组合式收音机因其输出功率较大，低放末级采用大功率晶体管，往往加有散热器。装配时，应在散热器温升不超过允许范围的情况下，将功放管与散热器之间进行绝缘处理，并且将散热器接地。以防止散热器产生高频辐射（这种高频干扰是由于功放管的非线性引起的，而且频谱很宽），通过空间耦合到放大器输入端，形成自激振荡。另外，由于功

放管集电极与印制线路板上印制线间是采用螺钉来连接的，为了避免因接触不良而影响整机正常工作，不仅要管壳与螺钉相接触处刮干净，印制线路板与螺钉接触处的铜箔圆环也要刮净，并焊上锡，以保证大功率管集电极与印制线路板连接可靠。

（二）机芯的装配

单板装配完毕之后，就可以与其它元件一起组装在底板上，也就是进行机芯的装配。装配时各部分电路在底板上的安排、布线要合理。因为布局的正确与否，直接影响到整机的放声效果。如果结构不合理、布线和接地不正确，会使整机造成不易消除的故障，以致无法正常工作。下面介绍一下在考虑电路结构时应注意的一些原则：

1. 要合理地设计、制做电源变压器，并正确安置电源变压器的位置。因为电源变压器是一个带铁芯的电感元件，它不可避免地有一些漏磁通穿过周围空间，形成干扰源。一般组合式收音机的机芯体积不大，如变压器位置不当，其产生的漏磁通就可能通过底板和空间，利用磁耦合的方式感应到收音机输入端，如天线线圈、振荡线圈等，引起收音机在收音时的调变交流声；如耦合到低放输入端，也会引起自激振荡和交流声。因此，在设计时应适当提高伏匝数值，并合理地调整舌宽和叠厚，降低变压器的漏磁通。在制做时，除了要尽量用螺栓夹紧矽钢片，减少矽钢片之间的间隙以降低损耗外，还要在初级绕组和次级绕组之间加入静电屏蔽层。

在安装时，电源变压器应尽量远离收音头和低放的输入级。如果在排列上不易分离太远，则应尽量使电源变压器线圈的轴线方向和印制线路板的平面平行，铁芯和底板最好垂直，使漏磁通产生的干扰影响减至最小。对于机芯为铁制的底板，不要让矽钢片紧贴底板。在安装时，可用绝缘垫将变压器的固定螺栓与底板之间绝缘，避免变压器铁芯的磁力线伸展到底板中，与电路交连而产生交流声。

2. 整流滤波电路和电源变压器的位置要近一些，它们之间的连线尽可能短些。这样不仅能降低滤波电路的内阻，减少电源纹波电压，而且可以减少滤波电容反复充电时，交变电流所产生的电磁场对放大电路的干扰。

3. 电路中输入回路应远离输出回路，高电平的引线要远离低电平的引线。例如扬声器的引线要远离输入端的引线，而且要注意这些引线不能平行排列，否则导线间的电磁感应会产生自激。

4. 发热元件要远离其它元件。电源变压器、电源整流电路、大功率管等均属发热元件。它们应远离电路中的其它元件，特别是晶体管。否则，会由于它们的发热，而引起其它元件温度上升，造成各种故障，严重时以致损坏元件。

5. 功放管应远离低电平放大器的输入端。特别是要远离收音头的输入端。防止功放管及其散热器所产生的高频辐射，通过空间耦合到收音头及低放的输入端而产生自激振荡。

6. 磁性天线应远离其它金属部件（如底板等）。因为磁性天线靠近金属部件时，往往会影晌统调，降低灵敏度，

导致主要的整机指标的变劣。

7. 双连的轴线应与声波的方向垂直，即动、定片方向与声波方向平行，以避免声波对双连的冲击而引起高频机震。另外，双连必须采用有效的减震措施，以改善整机的高频机震抑制指标。

8. 安装控制元件时（如电位器、波段开关、输入选择开关等），应尽量缩短接线，并应注意电平相差大的各控制元件应尽可能相互远离。

概括上述对结构上的要求，列出各部件在底板上的排列位置，供装配时参考（图2）。

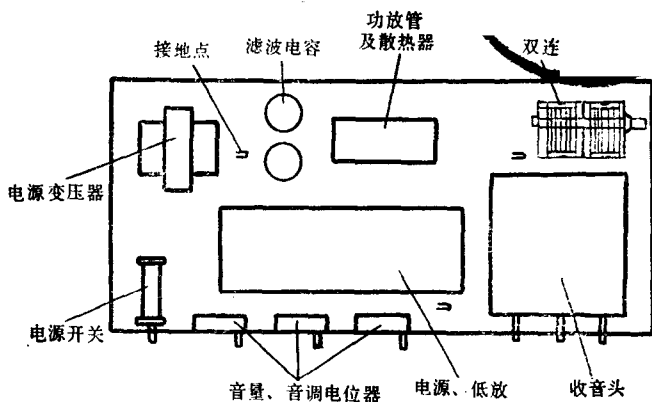


图2 底台上各部件的排列位置

在机芯装配过程中，除了要考虑整个电路结构以外，还必须考虑整机的布线情况。往往由于布线不合理而引起自激振荡、交流哼声等，直接影响电路的性能。下面，介绍一些合理布线的方法。