

扩音机实习指导书

王华辉

2000 年 10 月

一、实习目的

1、学习扩音机的安装和调试，进一步了解功率放大器的工作原理和结构。

2、提高读整机电路图及电路板图的能力。

3、提高焊接水平及整机装配技术。

4、学习扩音机一般故障的维修。

二、实习内容

1、画出扩音机整机框图并分析其工作原理、信号流程。

2、分析各部分工作原理。

3、测试各工作点、关键点的电压、波形。

4、进行简易的故障判定及排除。

三、实习基本要求

1、会测试元器件并判别其质量好坏。

2、独立完成整机安装和工作点测试及整机调试。

3、能测试扩音机的主要参数。

4、会排除装配和调试过程中可能出现的问题和故障，要求制作过程中基本无元件损坏。

5、故障维修应思路明确，能较快地排除故障，不扩大故障范围。

四、电路原理分析

1、电源电路

整机采用双电源供电

A、功放板

(1) 采用双绕组双电源供电。这是一种较典型的电路，对于每一组电源（正电源和负电源）都是全波整流，再经电容滤波后供各部分电路。（ B_1 整流）

(2) 喇叭保护电路采用单独的整流滤波电路供电（ B_3 ）。

B、前置放大板

前置放大板采用高性能的有源伺服电源电路进行整流滤波等供电。具有输出电压稳定，噪音极低，交流纹波系数小，能保证前级的高频特性及瞬态特征。

2、信号流程

输入信号经音量电位器进入前置放大器进行放大，前置放大器的输出直接耦合至音调电路，对音频信号高低频效果进行调节，再经 C_{16} (C_{18}) 输出耦合至功率放大器的输入级进行电压放大和功率放大，最后输出至扬声器和喇叭保护电路。

3、电路分析（以 L 声道为例）

A、前置板

(1) 前置由 IC、B 及外围元件组成， W_2 为音量电位器，S 为响度控制开关，开关 S 向下（如图时）为等响度控制，由 C_3 (332)、 C_1 (104)、 R_7 (1.5K) 构成响度补偿电路 W_4 为平衡电位器。放大器为同相放大器， R_{12} 为同相输入端的直流偏置、 R_{16} 、 C_9 、 R_{14} 、 C_{10} 构成负反馈支路，其中 R_{16} 、 C_9 构成负反馈式低频补偿电路， R_{14} 、 C_{10} 构成交直流负反馈电路，其中 C_{10} 起通交隔直作用，以获得较强的直流负反馈，以稳定集成电路的直流工作状态， R_{14} 是交流负反馈电阻。

(2) 音调电路

前置的输出直接耦合到音调电路。音调电路为反馈型音调控制电路。电路的基本组成为反相放大器，其反馈网络有两个：一个是由 W_7 、 R_{25} 、 R_{26} 、 C_{13} 、 R_{20} 构成的低音频段反馈量调整网络；另一个由 W_8 、 R_{21} 、 R_{22} 、 C_{17} 构成的高音频段反馈量调整网络。

a、低音控制器电路的工作原理：

当 W_7 动片在最左端时，输入信号中的中、低频段信号经 R_{25} 、 W_7 动片、 R_{20} 加到运放 NE5532 的反相输入端，经放大后输出到下一级电路。负

反馈电路由 R_{26} 、 C_{13} 、 W_7 、 R_{20} 构成，此时由于 W_7 的全部阻值在负反馈电路中，负反馈电路的阻抗最大，负反馈量最小，对低音信号的提升量为最大。在负反馈电路中，由于 C_{13} （473）对中频段信号的容抗较小，负反馈量大，而 C_{13} 对低频段信号的容抗较大，负反馈量小，这样低频段信号相对中频段信号而言得到了提升。

当 W_7 动片向右滑动时至最右端时，负反馈电路阻抗最小，负反馈量最大，使低音受到最大衰减。当 W_7 动片从最右端向左滑动时，负反馈电路的阻抗在增大，负反馈量在减小，使低频段信号衰减量减小。当动片滑动到中间位置时，对低频段信号不提升也不衰减。

b、高音控制器电路工作原理：

当 W_8 动片在最左端时，输入信号中的高频信号经 R_{21} 、 W_8 、 C_{17} 加到运放 NE5532 的反相输入端，经放大后输出至下一级电路（经 R_{32} 、 C_{18} ）。负反馈电路由 R_{22} 、 W_8 、 C_{17} 构成。运放放大后的信号经 R_{22} 、 W_8 、 C_{17} 构成的负反馈电路反馈到 NE5532 的输入端，此时 W_8 的全部阻值在负反馈回路中，负反馈量最小，运放（NE5532）对高频段信号的放大倍数最大，这样高音控制器对于高频段信号最大提升状态。当 W_8 动片从最左端向右滑动时， W_8 动片左端的阻值增大，使信号传输回路中的阻值增大，同时 W_8 动片右端的阻值减小，负反馈量增大，运放 NE5532 对高频信号放大倍数减小，即对高频信号提升量逐渐减小。当动片滑动到中间时，对高频段信号不提升也不衰减。

当 W_8 动片向右滑动到最右端时，输入回路中只有 W_8 的阻值衰减高频信号，此时负反馈回路只有 R_{22} ，负反馈电路阻抗最小，负反馈量最大，放大器对高频段信号放大倍数最小，此时高频段信号的衰减量最大。

B、功放板（WDB—608 双声道 100W+100W 功放）

前置板的输出信号经 C_2 、 R_1 耦合至功率放大器的输入级。该输入级由 T_1 、 T_2 及外围元件组成单端输入、双端输出的差分输入级放大电路。采用

差分放大电路作为输入级能提高共模抑制比，克服了零点漂移现象。其中 R_{14} 引入强烈的直流负反馈，以稳定整个功率放大器的直流工作状态，输入信号从 T_1 管基极输入，输出信号取自 T_1 和 T_2 管的集电极。

经过输入级放大后的信号送入第二级放大器电路中进一步放大。从 T_1 管和 T_2 管集电极输出的信号加到 T_3 和 T_4 管基极，这是一级双端输入、双端输出差分放大电路， T_5 和 T_6 管组成镜像电路，具有较高的共模抑制比和较大的动态范围， T_6 管集电极和基极相连，使 T_3 的集电极信号直接加到 T_5 管基极，即 T_3 和 T_5 组成一级推挽放大，不仅失真低，增益也高。由于整个功率放大器电路均采用直接耦合电路，所以采用差分放大电路能更稳定放大器的直流工作点，有效抑制零点漂移。

D_2 、 D_3 、 D_4 和 R_{18} 构成末前级管 T_7 和 T_9 的静态偏置电路，使两管工作在甲乙类状态，消除交越失真，同时 $D_2 \sim D_4$ 还加强温度补偿能力。 T_7 和 T_9 管构成末前级放大电路，这是两只极性不同的三极管构成互补电路，加到 T_7 和 T_9 管基极信号通过不同极性三极管自动完成分负载任务。 T_4 管集电极输出的正半周信号激励 T_7 管， T_5 管输出的负半周信号激励 T_9 管。

输出管 T_8 和 T_{10} 采用大功管东芝名管，输出级为纯乙类输出，输出级电路为 OCL 电路 (Output Capacitor Less)，采用对称的 $\pm 40V$ 较高直流电压供电。

输出回路中， R_3 和 C_3 构成“茹贝尔”网络，具有消除高频自激，改善音质，保护功率管输出管的作用。输出回路还接有喇叭保护电路。

另外，输入级加有低通滤波器， R_1 、 C_1 主要是滤除 $20KHz$ 以上的音频信号，使功率放大器工作更稳定。输出端还设有中点零位伺服电路，更好地稳定放大器输出端的直流电位。其基本构成为 IC: LF353 及其外围元件。末级功放管还接有射极电阻 R_{16} 、 R_{17} ，有一定的负反馈作用，能改善末级的非线性失真。

4、喇叭保护电路

OCL 采用正负两组电源供电，正常工作时，中点直流输出电位为零，扬声器无直流电流通过。但是，假如因为功放电路故障或其他原因，使得中点电压偏离 OV，由于无输出耦合电容隔直，这个直流电压便加到扬声器上，扬声器线圈直流电阻很小，因而产生很大电流，极易烧毁扬声器。另外，在开机瞬间，由于功放电路各级工作点是逐步建立的，因此 OCL 输出中点电位的初始值也不为零。这个脉冲电压加到扬声器上，会产生“扑扑”噪声，严重时损坏喇叭。所以，应用 OCL 功放电路都采取了各种形式的保护措施。

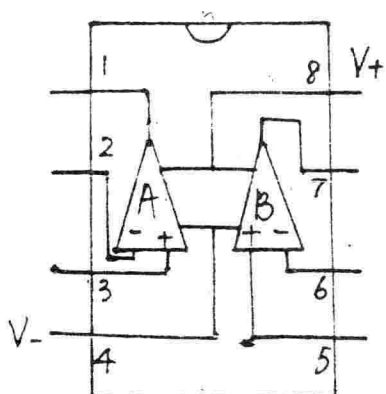
复合管 T_{22} 、 T_{23} 和继电器 J 是扬声器开关电路。 T_{22} 、 T_{23} 导通时继电器 J 吸合，OCL 功放输出端 L、R 经继电器触头与喇叭接通。 T_{22} 、 T_{23} 截止时，继电器线圈断电释放，功放输出通过继电器触头与喇叭之间断开。电容 C_{16} 是延迟元件，其作用是刚开机时 C_{16} 的充电时间使扬声器延时接通，避免了开机电流对扬声器的冲击。

B_2 桥式二极管（448）组成 OCL 中点零位监测保护电路。当 OCL 输出中点为 OV 时，无直流电压加至桥式电路上，而桥堆上的音频信号则被滤波电容 C_{15} 、 C_{18} 串联的无极性电容旁路，因此，桥式电路无输出， T_{22} 、 T_{23} 导通，继电器吸合，喇叭与功放输出端接通。一旦发生零点漂移，则不管是 L 声道还是 R 声道，是正向漂移还是负向漂移，都会有直流电压经 R_{38} 或 R_{39} 加到桥式电路输入端，使输出端所接的 T_{21} 导通， T_{22} 、 T_{23} 截止。如 L 声道 OCL 功放输出中点电压高于 OV，则直流电压经 R_{38} 加到桥式电路 B_2 上，使 T_{21} 导通， T_{22} 、 T_{23} 截止，继电器 J 释放，扬声器通路被切断，实现了扬声器的保护。

五、元件清单及元件介绍

- 1、采用 NE5532 高速低噪声双运放（也称运放皇）
- 2、采用 LF353 宽带双 JFET 输入运算放大器。

其上述两种运放均为 8 脚，引脚及功能也一样，如图。



3、极限参数

LF353 极限参数

参 数	电源电压	差分电压	输入电压	允许功耗
极 限 值	$\pm 18V$	$\pm 30V$	$\pm 15V$	500mw

NE5532 极限参数

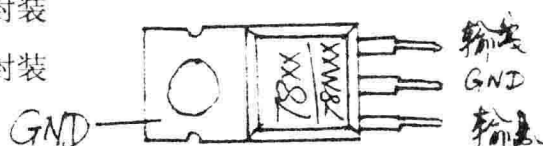
参 数	电源电压	差分电压	输入电压	允许功耗
极 限 值	$\pm 22V$	$\pm 30V$	$\pm 15V$	600mw

4、LM78××及 79××系列稳压器

(1) LM78××系列三端稳压器封装 (TO—220 封装)

TO—220 封装

TO—202 封装



主要参数

78××输出电流 1.5A，输入电压额定值 35V (78M××输出电流 500mA)

工作温度范围 0~70℃。

(2) LM79××系列三端负电压稳压器 (TO—220 封装)

79××主要参数

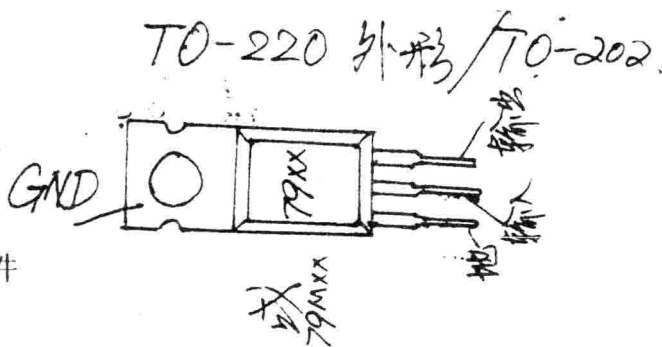
79××输出电流 1.5A，79M××输出电流 500mA

输入电压额定值—40V

工作温度范围 0~70℃

5、元件清单（见附表）

六、安装



（1）安装时应注意元件

排列整齐、美观、有条理，

即各元件安装尽量一致，电阻可以横向安装，也可竖向安装，应视印刷板上该元件的安装孔排列宽度而定。

（2）安装次序，可先安装电阻、电容。安装三极管、集成块时，焊接速度要快，烙铁不要停留过久，以免损坏元件。

（3）焊接时，元件应焊牢，不要产生虚焊，留下故障隐患。

（4）焊接前对元件质量需进行检测和判别。

（5）焊接时，注意二极管、三极管、电解电容各管脚的极性不能弄错，集成电路管脚不能接错，应仔细检查。

（6）大功率三极管需加装散热片。

（7）散热片安装时注意孔的定位及固定，以免管脚折断。

（8）同学之间可以互相检查，核对，以防出现问题。

七、调试

首先把焊好的线路板进行检查，重点检查：

（1）有无碰焊、漏焊、虚焊、跨接线是否连接。

（2）二极管、电解电容极性有无接反，三极管、集成块是否管脚方向正确。

（3）元件有否漏装。

（4）大功率管散热片是否跟其它管脚、线路相碰。

（5）功放管输出端是否短路。

（6）在检查印刷电路板焊接、安装无误后，方可试机。

I、功放板

1、本电路在三极管配对良好的情况下，只要安装无误，一般可正常工作。

2、接上电源、检查电源滤波后输出电压是否正常，是否为 $\pm 40\text{V}$ 。（切断主电路板电源）。

3、可在 $\pm 40\text{V}$ 输出与地之间接上二个假负载（可用 220V ， $40\sim 60\text{W}$ 灯泡），然后测量电压是否对称，是否在 $\pm (40\sim 48)\text{V}$ 之间，（接上假负载电压可能会高一些，是正常现象），电压值是否对称。

4、将 $\pm 40\text{V}$ 电源接入主板，不接扬声器，调整 R_{18} 阻值，使整机静态电流为 $200\sim 250\text{mA}$ 。测量时可用万用表串入电源主板的输入端。（R 声道调 R_{20} 阻值）。
 $20\sim 40\text{mA}$

5、测量输出端电位为零电位。

由于本机输出端没有耦合电容，故中点电位调试非常重要。不接扬声器，测量中点电压是否为 0V ，若调不到 0V ，则可能是差分管或对管不配对，参数参差不齐或 R_5 、 R_6 阻值不相同，可更换之再试。

6、静态电流及中点电位（即输出端电位）调好后，可开机通电预热十分钟再调整一次中点电位。（可调整 R_5 、 R_6 至适当阻值），经过这样调整后工作将非常稳定。中点电压偏差以不超过 50mV 为宜，满功率工作 2 小时后输出端直流电位漂移应不大于 0.5V 。

7、调整好静态电流及中点电位后，可接入音箱和信号源试机。手摸功放输入端，喇叭应有感应声输出。用信号发生器，输入信号用示波器观察输出信号是否失真。或用 CD 机作音源试听。应该达到音色清晰透明，低音厚实有力，层次分明。

8、经过以上调试检查，且输出信号无明显失真，则功放板调试基本完成。此时，可测量各级三极管电位，并做好记录，同时测量 IC 各脚电压（LF353）。（记录表见后另附）

II、前置放大板

1、本前置放大板采用双运放集成电路、电路简单，外围元件小，失真小，噪声低等特点。IC 可用 NE5532 或其同类产品均可（如 4558、LF353 等）一般只要元件安装正确无误，均可正常工作。

2、首先断开前置供电电源电路负载，检查双电源输出 $\pm 18V$ （或 $\pm 15V$ ）电压是否正常，电压是否对称。

3、将前置放大板接入电源测量 IC 各脚电压。测量时注意万用表笔不要在 IC 引脚上直接测量，以防表笔滑动造成短路。将测量结果记录下表，并分析其是否正常工作（表格见后附表）。

4、用信号发生器输入 $1KHz$ 的音频信号，用示波器观察前置板输出端输出信号波形。

III、

1、以上调试完毕，即可将前置放大板输出端与功放板输入端用信号屏蔽线连接起来，然后用 CD 机作音源从前置放大板输入端输入信号，调节音量电位器使输出适中，并分别调整高、低音调电位器，试听音乐声音变化情况。

2、音调电路对方波的响应

利用方波包含很多谐波量测试音调电路对不同频率信号的响应。输入 $1KHz$ 方波，调节音量电位器使输出适中，用示波器测输出波形，分别调节高低音调电位器，观察输出波形的变化。

3、测试整机频率响应

(1) 将音调电位器分别调到平衡位置，利用信号源分别测试 $20Hz$ 、 $200Hz$ 、 $1000Hz$ 、 $8KHz$ 、 $10KHz$ 、 $16KHz$ 、 $20KHz$ 的增益。

(2) 调高音调电位器至最大，再测试一次。

(3) 调低音调电位器衰减至最大，再测试一次。

比较三者之差别。

八、故障处理

〈一〉一般检修要求

- 1、熟悉电路原理图及信号流程。
- 2、熟悉印制电路板图及各个主要元件位置。
- 3、掌握故障维修的一般要求。

〈二〉基本的检修方法简介

1、直观法和接触法

一是通电前，仔细检查外观有无碰伤，引线有无断线，开关位置是否正常，机内之器件有无相碰，引脚相碰、断裂，烧焦，铜箔有无断裂，保险丝是否熔断。接插件接触是否良好，调整件是否松动，电容有无爆裂、漏液。

二是通电后有无冒烟、焦糊味等异常现象。

三是断电后用手背去接触一些怀疑过流发热的元器件，如变压器、电阻、三极管等是否发烫。

2、试听检查法

试听检查法是通过试听声音的变化来判断故障，如音箱是否无声，即无噪声和很小的电流声。如试听音响效果，立体声效果等，又如声音是否失真，是否有噪声和交流声。

3、干扰检查法

干扰检查法是根据人体能够感应多种信号去接触放大器中的测试点，使人体感应的杂乱信号加到放大器中，从而判断音箱中出现干扰的杂乱响声的有无和大小来判断故障部位。干扰检查法干扰点应是信号传输线上的某一点。

4、电阻检查法

电阻检查法主要是通过电子元器件检测，开关器件检测、线路通断检测等来进行故障判断，电阻检查法适合于各种电路故障的检查，尤其适合

于检测开路、短路和元器件的质量好坏。电阻检查法要注意必须断电后进行，必须注意在路检测和脱开电路检测的差异。

5、电压、电流检查法

通过测量电路的电流、电压来判断电路是否正常及故障部位。电压检查法必须注意测试电路关键点电压。电流检查法主要是测量直流电流，包括三极管、工作电流检查、集成块工作电流检查和整机工作电流检查等。

6、参照检查法

参照检查法是利用正常机器的标准技术数据，运用借鉴，对比的方法查出故障机的不同点来找出故障部位。参照检查法在无图纸、无资料情况下又能找到相同机器时来发现故障部位。但要注意参照机器上数据要可靠、准确，防止出现误导。

7、代替法

代替法是利用一个质量可靠的元器件（或工作正常的电路）去代替所怀疑的元器件（或电路），如果被代替后恢复了正常工作，则说明怀疑正确，故障可排除。如果代替后故障现象不变，也可排除原先的怀疑，缩小了故障范围。

8、短路检查法

短路检查法主要是用来检查噪声大故障。短路检查法通过对系统中某部分电路的短接，使这部分电路暂时不工作，同时观察噪声的变化，通过比较，观察噪声大小来缩小故障范围。

9、信号注入法

信号注入法是干扰法的正规形式，只是利用信号发生器给电路送入信号，在放大器输出端接示波器、毫伏表，根据波形情况和信号大小来判断故障范围。

10、信号寻迹检查法

信号寻迹检查法是利用信号寻迹器，在信号传输线上逐级，逐点追踪

信号，以找出信号中断处或信号质量变劣处，以此来发现故障部位。

11、示波器法

示波器检查法是利用音频信号发生器给放大器电路馈入标准正弦信号，通过示波器显示出放大器的输出波形，根据信号波形的有无、大小或波形非线性失真的特征来分析、判断故障原因和部位。

12、其它方法：清洗处理法、熔焊处理法、经验检查法。

清洗处理如清洗电位器、开关器件、机内灰尘和脏东面等。

熔焊处理法是用烙铁对一些有所怀疑的焊点进行重新熔焊，消除假焊点、虚焊，达到目的。

在实际维修时应根据具体情况选用简单而有效的方法。

〈三〉功率放大器电路故障检修

1、完全无声

完全无声检查步骤

(1) 若是左、右声道均无声，则主要用电压检查法检查整机直流工作电压和检查主功率放大器功放级电压。若没有电压，查机内保险丝是否熔断，查电源电路是否正常。若有电压，查功放输出是否开路，如音箱保护电路是否动作，这一电路同时对左、右声道扬声器进行保护。若主功率放大器输出端电压正常，可检查主功率放大器前电路，如前置放大器、音调控制电路直流工作电压。若电压不正常查电源供电之路，如熔断电阻，电子滤波器、三端稳压输出。如电压正常，可用干扰法对某一个声道电路进行系统的干扰检查，必须发现故障部位。另外，功能转换电路采用电子开关也是一个检查重点。

(2) 若只有一个声道无声，将左右音箱互换一次，若互换后该声道无声，则该声道主功率放大器回路存在开路故障或该声道输入信号不正常，或信号传输通道中断，如耦合电容开路，地线开路、某一级电路不正常或放大器某一环节热端对地短路等。可主要检查插件电路、插口电路、音箱

保护电路、铜箔开裂，该声道主功率放大器三极管损坏。若互换之后声音正常则是音箱部分电路，如音箱引线断、音箱接口接触不良等。主要用电阻法检查线路是否存在开路故障，对于扬声器保护电路可查继电器触点是否存在接触不良。

2、声音轻

(1) 如果左、右声道均声音轻，此时先检查主功率放大器的直流工作电压是否偏小，如果偏小，查电源电路中是否有一只整流二极管开路、整机滤波电容 $C_6 \sim C_9$ 中是否存在漏电。如果主功率放大器的直流工作电压正常，此时用干扰法对某一声道电路进行系统检查，以便缩小故障范围后，用电压法等查出具体故障部位和原因。

(2) 如果某一声道声音略低于另一声道（若立体声平衡电位器正常），此时可适当减小声音轻这一声道主功率放大器的交流负反馈，即适当减小交流负反馈电阻的阻值（如 R_{14} 、 R_{24} ）。

(3) 如某一声道声音明显低于另一个声道，首先清洗功能转换开关（机械式），无效后用干扰法系统地检查该声道电路，使能将故障范围缩小到某一单元电路中，再用电压法等进一步排除故障，对于声音轻故障干扰法是有效的检查方法。

3、噪声大故障

(1) 对于交流噪声大故障，一般由电源电路的滤波特性不好造成。可用代替法，首先查整机滤波电容是否失效，然后查供给主功率放大器前级电路、音调控制电路直流工作电压。如电子滤波器发射极与集电极之间是否击穿造成纹波系数大。

(2) 对交流声不太大故障，可用一只足够耐压电容（如 2200 μ F）并在整机滤波电容上试一试。

(3) 如左、右声道都有噪声（非交流声）可先对功能转换开关进行清洗处理。

(4) 如某一声道有噪声故障，可彻底清洗功能转换开关，再用短路法系统检查，将故障范围缩小到某一单元电路中，再用电压法代替去等进一步检查。

(5) 对电位器转动噪声（在转动电位器转柄时才有噪声）故障，可先进行清洗处理，无效后再更换。

4、啸叫故障

(1) 对于高频自激故障，主要用并联电容代替检查电路中各高频消振和并在滤波电容两端的小电容。

(2) 对于低频的“嘟嘟”声，主要是检查退耦电容是否开路，并查电源的内阻，主要是在整机滤波电容上再并一只大的滤波电容。另外，主功率放大器集成电路质量不好也会引起低频或起低频自激，此时功放集成电路很烫手。

5、屡烧保险丝故障

屡烧保险丝故障的根本原因是流过保险丝的电流太大，造成这一故障的主要原因有两个方面，一是保险丝负载一侧电路存在短路（不一定是完全短路）现象；二是保险丝输入一侧电路故障造成输入电压太高。检查这一故障的步骤和具体处理方法：

(1) 在保险丝熔断状态下，通电后测量保险丝的输入端的输入电压是否高于正常电压值，如果高于正常值较多，用电压法进一步检查该电压供给电路，主要是交流电压选择开关是否搞错位置等，如果保险丝输入端电压略高于正常值是正常的，说明保险丝输出回路存在短路问题。

(2) 对于电源直流电路保险丝屡次熔断故障，在查明是存在短路问题后，主要采用电阻法或分割法查找短路处。断电后用欧姆档测量电压供给线路对地之间的阻值，若有小于几百欧姆现象仍可以怀疑有短路现象。滤波电容击穿和主功率放大器击穿（或集成电路击穿或功放管击穿）是重点怀疑对象。对滤波电容的击穿检查，可将该电容断开一根引脚后进行漏电

阻测量或脱开电容后再换一只保险丝通电试听。(对于主功率放大器集成电路击穿检查,可将它的电源引脚铜箔暂时切断,测电源引脚对地之间的阻值,若很小说明已击穿,也可以在断开电源引脚后换上一只保险丝开机试听)。

(3) 对于交流回路保险丝总是出现熔断故障,可先将整流电路输出端先断开,若此时不烧保险丝,说明电源本身无问题,用前面方法处理。若仍烧保险丝,说明问题出在电源电路本身。此时,重点检查:一是整流二极管是否击穿;二是并在整流二极管上的小电容在加上电压后击穿;三是电源变压器存在短路问题,如线圈对外壳短路和部分线圈匝间短路。

〈四〉、注意事项

1、主功率放大器电路的故障发生率较高,这是因为这部分电路工作在较高电压、较大电流下,容易出问题。

2、对于屡烧保险丝故障,切忌用铜丝代替保险丝,否则会损坏机内元器件。

3、在检修音箱保护电路故障时,为了安全起见,要用另一个普通音箱接入电路不要用高级音箱,以防烧坏喇叭。

4、各种节目源出现相同的故障现象时,故障部位在主功率放大器电路中(含音量、音调控制器电路等)。完全无声故障只会出现在这部分电路(包括音箱保护电路)。

5、若无声故障查功放正常,则前置放大板存在故障,对于实习用前置放大板,可查 RC 负反馈音调控制电路的供电电路和信号连线。

6、更换大功率管后必须按要求将散热片装上,以防开大音量损坏功放管。

7、对修理噪声大故障,噪声愈大说明故障部位愈是在前级电路。且三极管只会在其静态工作电流大时才出现噪声大问题,电流小没有噪声大故障。

8、对于啸叫故障，采用短路法检查是无效的，检查中要采用各种代替法进行检查。

附表一、元件清单

表一 前置电路板

序号	材 料 名 称	型号 / 数值	数 量	备 注
1	电位器（双联）	B50K	3	
2	电位器（双联）	B100K	1	
3	二极管	1N4004	4	
4	三稳稳压集成	7818	1	
5	三稳稳压集成	7918	1	
6	电阻器	510 Ω	4	
7	电阻器	1K	2	
8	电阻器	1K5	4	
9	电阻器	8K2	2	
10	电阻器	10K	6	
11	电阻器	15K	6	
12	电阻器	22K	2	
13	电阻器	51K	2	
14	电阻器	33K	2	
15	电阻器	330K	2	
16	运放集成	NE5532	3	
17	电解电容器	2200u/35V	2	
18	电解电容器	470u/25V	2	
19	电解电容器	10u/25V	2	
20	电解电容器	4.7u/25V	2	
21	电解电容器	47u/25V	2	
22	电容	36P	6	
23	电容	152	2	
24	电容	332	4	
25	电容	473	4	