

家用电器快速检修技巧及实例系列丛书

# 音响快速检修 技巧及实例手册

康 浩 高 崧 吴焕泉 主编



地震出版社

7N912.27

820

家用电器快速检修技巧及实例系列丛书

# 音响快速检修技巧及实例手册

康 浩 高 崧 吴焕泉 主编

地震出版社

## 内 容 提 要

本书内容主要为两部分,第一部分是音响设备的基本知识,包括家用组合音响、音源、激光唱机、卡拉OK电路和放大器;第二部分是组合音响常见故障检修,包括录音机、收音机,卡拉OK机、激光唱机的常见故障检修。

D235/21

家用电器快速检修技巧及实例系列丛书

### 音响快速检修技巧及实例手册

康 浩 高 崧 吴焕泉 主编

责任编辑:宋炳忠

责任校对:张晓梅

\*

地 震 出 版 社 出版发行

北京民族学院南路9号

北京丰华印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

\*

787×1092 1/16 17.75印张 455千字

1998年11月第一版 1998年11月第一次印刷

印数 0001—4500

ISBN 7-5028-1311-X/TS·14

(1752) 定价:26.80元

家用电器快速检修技巧及实例系列丛书

# 音响快速检修技巧及实例手册

## 编 委 会

主 编 康 浩 高 崧 吴焕泉

编 委 (以姓氏笔划为序)

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 千 山 | 李楚望 | 刘淑霞 | 张宝善 |
| 张铭华 | 张鲁萍 | 张鲁雅 | 邢永寿 |
| 陈莉萍 | 康 浩 | 高平方 | 高 崧 |
| 高笑梅 | 吴焕泉 | 顾 欢 | 顾光萍 |
| 徐天海 | 黄佳佳 | 彭志梅 |     |

总策划 张 宏 李富孝 胡勤民

# 目 录

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 第一章 家用组合音响 .....                    | (1)  |
| 一、家用组合音响 .....                      | (1)  |
| 二、发烧组合音响 .....                      | (2)  |
| 1. 音响设备的最佳组合 .....                  | (2)  |
| 2. 摩机与焊机 .....                      | (3)  |
| 3. 音响设备的发展现状 .....                  | (4)  |
| 三、组合音响音质的评价 .....                   | (5)  |
| 1. 声音 .....                         | (5)  |
| 2. 响度 .....                         | (5)  |
| 3. 频率 .....                         | (6)  |
| 4. 频谱 .....                         | (7)  |
| 5. 人耳的声音效应 .....                    | (7)  |
| 6. 音质的评价 .....                      | (8)  |
| 四、组合音响的技术标准 .....                   | (14) |
| 1. 频率响应 .....                       | (14) |
| 2. 信噪比 .....                        | (14) |
| 3. 失真度 .....                        | (15) |
| 4. 输出功率 .....                       | (15) |
| 5. 动态范围 .....                       | (16) |
| 6. 计权值和分贝值 .....                    | (16) |
| 7. 高保真度家用组合音响的技术标准 .....            | (18) |
| 第二章 音 源 .....                       | (21) |
| 一、广播信号接收调谐器(收音机) .....              | (21) |
| 1. 调幅式收音机 .....                     | (23) |
| 2. 调频式收音机 .....                     | (24) |
| 3. 收音机常用集成电路 .....                  | (25) |
| 4. 数字式合成调谐器(DTS) .....              | (29) |
| 二、磁带录音机(座) .....                    | (37) |
| 1. 录音机机芯 .....                      | (37) |
| 2. 自动选曲电路 .....                     | (56) |
| 3. 编辑开关电路(EDIT) .....               | (58) |
| 4. 图示均衡(GRAPHIC EQUALIZER) 电路 ..... | (59) |
| 5. 数字控制频率均衡电路 .....                 | (65) |
| 6. 响度控制电路 .....                     | (67) |
| 7. 降噪电路 .....                       | (68) |

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| 8. 倍速复制磁带电路 .....                   | ( 77 ) |
| 9. 混响与回声电路 .....                    | ( 78 ) |
| 10. 重低音电路 .....                     | ( 86 ) |
| 11. 环绕立体声电路 .....                   | ( 87 ) |
| 12. 音量控制电路 .....                    | ( 97 ) |
| 13. 录音机其它辅助电路 .....                 | (101)  |
| 14. 进口电动机的型号命名方法 .....              | (114)  |
| 15. 电动机稳速集成电路主要技术参数 .....           | (116)  |
| 16. 常用双通道音量、音调、平衡控制集成电路主要性能参数 ..... | (116)  |
| <b>第三章 激光唱机</b> .....               | (118)  |
| 一、激光唱机的工作原理 .....                   | (118)  |
| 1. 拾音器 .....                        | (118)  |
| 2. 信号处理器 .....                      | (118)  |
| 3. 激光唱机典型工作电路 .....                 | (120)  |
| 二、激光唱片 .....                        | (123)  |
| 三、激光唱机使用的集成电路 .....                 | (124)  |
| <b>第四章 卡拉 OK 电路</b> .....           | (127)  |
| 一、话筒 .....                          | (128)  |
| 1. 话筒的分类 .....                      | (128)  |
| 2. 电容式话筒 .....                      | (128)  |
| 3. 电动式话筒 .....                      | (129)  |
| 4. 无线话筒 .....                       | (129)  |
| 5. 话筒的技术指标 .....                    | (130)  |
| 二、卡拉 OK 伴唱机电路结构 .....               | (132)  |
| 1. 输入信号混合电路 .....                   | (132)  |
| 2. 延迟混响电路 .....                     | (133)  |
| 3. 歌声消除电路 .....                     | (133)  |
| 4. 变调电路 .....                       | (134)  |
| 5. 音质调谐电路 .....                     | (138)  |
| 6. 演唱评分电路 .....                     | (138)  |
| 三、卡拉 OK 典型电路 .....                  | (140)  |
| <b>第五章 放大器</b> .....                | (145)  |
| 一、前置放大器 .....                       | (145)  |
| 1. 自动电平控制(ALC)电路 .....              | (145)  |
| 2. LA3210 前置放大电路 .....              | (146)  |
| 3. TA7668 前置放大电路 .....              | (147)  |
| 4. HA12017 前置放大电路 .....             | (148)  |
| 5. NE5532 和 NE5534 前置放大电路 .....     | (149)  |
| 6. AN7311 前置放大电路 .....              | (152)  |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| 7. AN7060 和 AN7062 前置放大电路 .....       | (152)        |
| 8. LT1028 和 LT1057 前置放大电路 .....       | (154)        |
| 9. LM1837 前置放大电路 .....                | (155)        |
| 10. TDA3410 前置放大电路 .....              | (155)        |
| 11. EL2030 前置放大电路 .....               | (157)        |
| 12. STK 系列前置放大电路 .....                | (157)        |
| 13. LM38 系列前置放大电路 .....               | (159)        |
| 二、功率放大器 .....                         | (160)        |
| 1. TA7240P 功率放大电路 .....               | (161)        |
| 2. LM1875 功率放大电路 .....                | (162)        |
| 3. LM12 功率放大电路 .....                  | (163)        |
| 4. LM377/378/379/380/384 功率放大电路 ..... | (164)        |
| 5. LM3875T 功率放大电路 .....               | (165)        |
| 6. HA1350/1397 功率放大电路 .....           | (166)        |
| 7. TDA 系列功率放大电路 .....                 | (166)        |
| 8. STK 系列功率放大电路 .....                 | (170)        |
| 9. TM2001A 功率放大电路 .....               | (176)        |
| 10. 晶体管功率放大电路 .....                   | (176)        |
| 11. 高保真度组合音响使用的变压器 .....              | (179)        |
| 三、扬声器保护电路 .....                       | (181)        |
| 1. TA7317 扬声器保护电路 .....               | (181)        |
| 2. $\mu$ PC1237HA 扬声器保护电路 .....       | (181)        |
| 四、音响设备使用的集成电路、晶体管、扬声器主要技术参数及互换 .....  | (183)        |
| 1. 常用音响设备集成电路互换 .....                 | (183)        |
| 2. 三星牌音响设备集成电路互换 .....                | (198)        |
| 3. 部分进口与国产双极性三极管互换及技术参数 .....         | (199)        |
| 4. 部分国产进口扬声器主要技术参数 .....              | (220)        |
| <b>第六章 组合音响常见故障检修 .....</b>           | <b>(237)</b> |
| 一、录音机(座)机芯部分故障 .....                  | (237)        |
| 1. 磁头磨损过大 .....                       | (237)        |
| 2. 更换磁头后的调整 .....                     | (238)        |
| 3. 不同阻抗磁头的代换 .....                    | (239)        |
| 4. 磁带运行时抖晃率过大 .....                   | (239)        |
| 5. 录音机机芯运行失常 .....                    | (242)        |
| 二、收音机部分故障 .....                       | (250)        |
| 1. 不能正常接收广播信号 .....                   | (250)        |
| 2. 不能调谐在最佳接收频率上收听 .....               | (250)        |
| 3. 选台时自锁灵敏度低 .....                    | (251)        |
| 4. 电台自动调准后不能自锁 .....                  | (251)        |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| 5. 只有一个波段可正常选台, 另一波段不能正常选台自锁 ..... | (251) |
| 6. 中波段接收正常, 调频波段不能正常接收 .....       | (251) |
| 7. 调频波段接收正常, 中波段不能正常接收 .....       | (252) |
| 8. 面板显示不全 .....                    | (252) |
| 9. 自动选台时, 如无电台信号时自动停止选台 .....      | (252) |
| 10. 预置电台不能记忆 .....                 | (252) |
| 11. 控制功能失效 .....                   | (252) |
| 三、录音机(座)电路部分故障 .....               | (252) |
| 1. 各种工作状态均无声 .....                 | (252) |
| 2. 重放时无声, 但扬声器中有电流声 .....          | (253) |
| 3. 重放时, 声音时有时无 .....               | (253) |
| 4. 重放时, 音量小 .....                  | (254) |
| 5. 放音失真 .....                      | (254) |
| 6. 放音噪声过大 .....                    | (255) |
| 7. 放音时有啸叫声 .....                   | (255) |
| 8. 不能录音 .....                      | (256) |
| 9. 录音信号弱 .....                     | (256) |
| 10. 录音信号失真 .....                   | (257) |
| 11. 录音信号噪声过大 .....                 | (257) |
| 12. 不能抹音 .....                     | (258) |
| 13. 记录信号的频率响应差 .....               | (258) |
| 14. 录音时出现啸叫声 .....                 | (259) |
| 15. 电脑自动选曲结束后, 按键不能复位 .....        | (259) |
| 16. 电脑自动选曲失灵 .....                 | (259) |
| 17. 自动选曲未到位, 按键提前复位 .....          | (260) |
| 18. 播放铬磁带时, 高音过响且伴有啸叫声 .....       | (260) |
| 19. 倍速复制的磁带重放时高音失真 .....           | (260) |
| 20. 连续熔断保险丝管或机内部分元器件发热 .....       | (261) |
| 21. 发光二极管指示灯故障 .....               | (261) |
| 四、卡拉 OK 机部分故障 .....                | (261) |
| 1. 话筒信号无法输入 .....                  | (261) |
| 2. 线路信号无法输入 .....                  | (261) |
| 3. 话筒输入信号弱 .....                   | (262) |
| 4. 无混响效果 .....                     | (262) |
| 5. 演唱声音失真 .....                    | (262) |
| 6. 噪声大 .....                       | (262) |
| 7. 啸叫 .....                        | (263) |
| 8. 电台信号串入演唱声中 .....                | (263) |
| 9. 伴奏声音远高于演唱者的声音 .....             | (263) |

---

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 10. 一路扬声器无声音 .....             | (263)     |
| 五、激光唱机部分故障 .....               | (263)     |
| 1. 聚焦系统故障 .....                | (263)     |
| 2. 磁迹循迹系统故障 .....              | (264)     |
| 3. 放音时嘶哑失真 .....               | (265)     |
| <br>附录 1 常用中英文对照音响设备用词用语 ..... | <br>(266) |
| 附录 2 音响设备常见功能标记 .....          | (272)     |

# 第一章 家用组合音响

组合音响是一套具有高保真度的立体声录放音系统，也称家庭音乐中心。组合音响主要由音源(信号源)、放大器和音箱系统三大部分组成。音源部分主要有广播信号接收调谐器单元、电唱机单元、激光(CD)唱机单元、磁带录音机单元、卡拉OK伴唱机单元以及话筒等；放大器部分主要有分频器、环绕立体声处理器、动态扩展器、前置放大器和功率放大器等；音箱系统部分主要有分频器、扬声器、音箱和耳机等。由于组合音响的某些单元可制做成一个单独的设备，将这些单独的设备组合在一起，就称为组合音响。

根据不同人员的使用需要，可将组合音响分为两大类。一类是供普通使用的固定型式组合音响，另一类是供专业使用或发烧音响爱好者使用的自由组合音响。

组合音响各个单元的电路形式与普通收录机的电路形式有很多类似之处，如磁带录音机座的偏磁电路、前置放大电路、功率放大电路、多段图示均衡器电路、延迟混响电路等等，只是组合音响的电路性能指标更高，使用的元、器件质量要求更严，当然电路的复杂程度也随之提高。另外，录音机的机械结构精度也比较高。

## 一、家用组合音响

随着人民生活水平和音乐欣赏水平的不断提高，便携式收录机作为音响设备已不能满足人们的需要，所以高档的高保真度组合音响便进入了普通的家庭。家用组合音响即固定形式组合音响，它是某一厂家生产的单一型号的音响设备，各个功能单元的配置是固定的。这种型式的组合音响注重整机的外观，有豪华外型设计，色泽多样、功能齐全，但整机面板上的调谐旋钮比普通收录机等分立的音响设备有所减少，大量的控制功能通过遥控器或自动感应电路来实现，所以使用操作极为方便。当然，这类组合音响的价格也较高。固定组合音响设备也称套机，意思为同一牌号的成套机。

80年代初期生产的组合音响一般是落地摆放式的，近期出品的组合音响产品已变为全分立组件台式音响。如进口产品日本索尼(SONY)牌FH-E9X、LBT-A-57CDM型，先锋(PIONEER)牌CLK-V940型、ZAV9型，爱华(AIAW)牌N5X-330、NSX-990型等台式组合音响。80年代后期，日本等一些国外的大电器制造公司，先后推出了新一代台式组合音响，去掉了落地式组合音响中的普通电唱机，这样就缩小了成套设备的体积，也同时缩小了音箱的体积，但并不降低整机的电声技术性能指标。

台式音响设备之所以能够做到小型化，主要在于采用新型的音箱系统。落地式组合音响为表达高质量的低音效果，只能使用大口径的扬声器，这就造成音箱体积较大，所以只有落地摆放。新型台式音响设备中在音箱内加设了低音反射孔，中、低音扬声器的振膜采用聚苯烯、石墨纤维或碳化聚苯烯制成，再配以高质量放大器，因此重放低音效果浓重。高音扬声器大量采用频响好的球顶式高音扬声器。此外，台式音响在环绕立体声等辅助电路方面的设计，也较原落地式组合音响有了进一步的发展。

台式组合音响的摆放型式如图 1-1 所示。

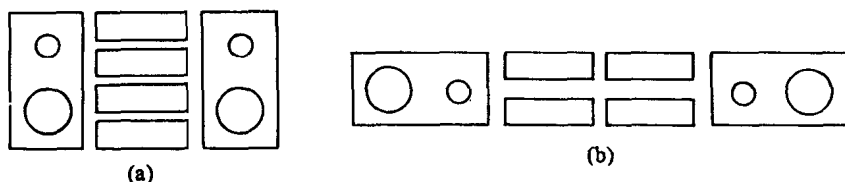


图 1-1 台式组合音响的摆放型式

## 二、发烧组合音响

固定组合音响设备目前虽制作的水平已很高,但是还不能满足专业使用及发烧友的需要,他们使用的自由组合音响设备不追求豪华的外型、统一的厂家牌号及一些辅助功能,而是根据各厂家生产的音响设备的不同单元,自行组合,以争取达到最佳的设备匹配,对一些辅助设备尽可能省略,以降低整机的噪声和失真度。自由组合音响的各个单元之间的匹配问题非常重要,这也是达到最佳重放效果的重要手段之一。

发烧音响虽然也是由类似组合音响设备中的各个分立单元组成的,但它不追求厂家、牌号是否相同,所以大部分这类音响设备是“杂牌机群”,以求得最佳分立单元和最佳设备之间的匹配。各个单元自由组合,所以也称音响组合。

发烧音响及发烧友的“发烧”一词源于英文 facier [fænsiə] 一词,其意义为对某种事情着迷,但它的英文发音类似广东话的“发烧”。由于音响组合是从我国广东等沿海城市首先推广起来的,所以“发烧”二字便成了音响组合的代名词,喜爱这类音响设备的人也就称为发烧友。所以“发烧”二字便成了音响组合的代名词。从中文字面上讲,烧就是着火,人发烧就是体温上升,所以有些发烧音响商店在其招牌或广告上也常冠以 38℃,即人体发烧后的温度。发烧友的群体中,主要分为两大部分,一部分人或因对电子线路不是很清楚,或是追求更高的电声指标,他们以严格挑选音响设备进行最佳匹配为主;另一部分人则自己装配调试,或在原音响设备的基础之上,对其部分不是最佳状态的零部件进行替换、改装。另外,发烧友中还可这样划分,有一部分人追求的是音响设备纯电声技术性能指标,还有一部分人则是追求高保真度地重放音乐节目。当然发烧友欣赏的音乐节目大部分是交响音乐,而且是名乐队、名指挥、名曲、原版录音磁带或激光唱片,或使用原版立体声唱片。

### 1. 音响设备的最佳组合

音响设备的最佳组合,是对全部单元音响设备,如激光唱机、电唱机、磁带录音座、调谐器、前置放大器、均衡器、功率放大器、音箱系统、连接导线等进行严格地选择、匹配。这种选择也是很复杂的,它要根据每个人所喜欢收听的音乐节目的种类,如交响音乐、爵士音乐等等,还要根据使用环境,如房间的大小、结构、陈列物品等,其次还要根据个人的经济能力来决定。所以进行这类搭配时,要对声学、电学等都有一定基础知识才能够做到。

首先选择音箱系统,因音箱系统的电声参数对使用房间大小、听音环境有着直接的影响,而且音箱系统的优劣对重放音质有近 50% 的影响。一般的音箱系统占全部设备造价的 40%~50% 左右,因此发烧友对高价选择音箱是很乐意的。更有一些发烧友已对现有的高保真度

(Hi-Fi) 音箱系统不是很满意, 而是追求高保真度的极品 Hi-end 音箱系统, 使用的连接插头座为 24K 镀金工艺的, 功率放大器与音箱系统的连接使用 6N 无氧铜线, 用高档激光唱机作为音源。这种搭配选择的整套机器价达数万元, 高者达数十万元人民币。

## 2. 摩机与焊机

### (1) 摩机

摩机的含义是根据英文 modify(中文译为修饰、修改)而来的, 指对原购的音响设备进行部分电路或元件的改造、替换。

音响设备中除其极品 Hi-end 机器因在电路制做或元器件选择均使用当前最高档产品而设备比较完美外, 大部分 Hi-Fi 音响设备由于厂家大量生产、控制一定售价的原因, 部分电路或元件不是使用最好的设计或产品, 这样就造成 Hi-Fi 音响设备中的某些技术性能的缺陷。一些发烧友可以使用稍低的价格, 经过自己动手改进, 即可获得高质量的音响设备。

摩机时, 首先要清楚原有音响设备的不足之处, 再进行改进。简单的办法是更换原机中对重放音质有影响的电阻、电容、滤波器、晶体管、集成电路。在进行这种更换时, 有些时候不用改动原来电路, 只是替换某些元器件即可; 有些时候则需对电路在更换元器件后作些小改动, 有人也称这种工作为“进补”。例如, 某些音响设备中使用的电容元件不是精度较高、温度系数适合、耐压较高的产品, 这时可以通过直接代换高档电容来完成。另外双声道音量控制电位器是两只电位器同轴制做的, 且阻值相同。如使用的两支电位器阻值有误差, 装配时两支电位器同轴旋转角度也会有误差, 这样在音量调节时, 左右两个声道的调整并不能严格同步。一般情况下虽然不能在听音时有所查觉, 但会影响两声道之间的平衡度和分离度, 所以要用高精度的电位器来代换。有些 Hi-Fi 音响设备中的前置放大电路即便使用的是低噪声电路, 但实际上并不是质量特别优良的集成电路, 为满足真正的高保真度放音的需要, 所以要更换集成电路。再如, 功率放大级的电源滤波电容一般使用  $2200\sim 4700\mu\text{F}$  的, 一般使用完全可以满足, 但发烧音响为进一步改善重放信号的动态范围, 常将这种电容加大到  $15000\sim 20000\mu\text{F}$ , 当然价格也随之上升。又如国产均衡器, 大多数电路使用单电源供电的运算放大器 LM324, 但在使用时, 会使重放信号的高频部分出现失真, 影响高频信号的清晰度。所以发烧音响则将其改为 LF347、TL084 等集成电路, 如原电路为单电源供电, 改换集成电路后还要对线路作些小改动。

摩机中对线路的改动比较复杂, 首先要对电子电路的知识有较全面的了解, 才能进行这种较大的改动。一般普通 Hi-Fi 音响设备经过上述元、器件的替换, 基本上可以达到升级换代的目标。电子线路的更改十分复杂, 不是一般人员所能够达到的, 弄不好其重放音质还不如原有机型的电声技术标准。

### (2) 焊机

焊机就是自己动手组装音响设备, 目前自己组装的音响设备仅限于前置放大器、功率放大器以及均衡器等。焊机即可节约开支, 又可根据自己的爱好、使用目的, 灵活地设计线路。自己能够组装音响设备的人员, 一般无线电知识水平比较高, 尤其是对低频放大电路。焊机的发烧友可在一些实听效果很好的成品机型的基础上进行组装, 如发现其中某一部分电路的性能稍差, 可以在焊机过程中一并进行改进。当然, 有很多发烧音响爱好者是根据自己的实际经验, 自行设计电子线路, 独树一帜, 其水平是相当高的。自己组装的高保真度发烧音响设备, 也有称其为“土炮”。但高水平的发烧友制作的“土炮”不一定比原装的“洋炮”实听

效果差。

焊机过程中,首先要有良好的焊接技术,如有漏焊、虚焊,不仅会影响音质,还容易造成不易查找的故障。在设计印刷电路板时,应按设计规定,避免前、后级连线平行、交叉,输入端远离输出端,避免电路出现信号耦合现象。低频放大的对称电路,其布局、走线应一致,否则不同的分布参数将会对电路产生影响。高低频信号的布线间距应尽量远离,高频电路的连接线要尽可能直,线条要短、粗,必要时增设屏蔽罩。

焊机的接地是否良好对音响设备防止干扰、降低噪声影响很大,所以应适当加大印刷电路板上的接地面积。对高频信号电路来说,由于高频的集肤效应会引起导线电阻的增大,所以一般使用矩形面积的印刷地线来增加地线的截面积。高、低频不同部分的电路其接地点应分开,但接地线不能形成闭环回路,以免产生耦合现象。低频信号在 1MHz 以下的电路,可以多点统一接地;而 1MHz 以上的高频信号由于接地线具有一定的电感存在,会引起寄生耦合现象和电阻值增大的现象,所以不能采用一点接地的方法,应采用多点接地的方法。

在设计印刷电路板时,小功率信号的印刷线宽度在 1.5mm 左右,线间的间距 $\geq 0.5\text{mm}$ 。大功率信号的印刷导线宽度应适当加大。

### 3. 音响设备的发展现状

目前音响设备中很多都冠以 Hi-Fi 字样,即说明该设备具有高保真度重放的功能。Hi-Fi 的原意是指音箱系统能如实地重放原信号源的程度,也即重放原信号源的功能品质优良。Hi-Fi 是英文 High Fidelity 的缩写,中文译为高保真度。

但是当前音响设备上所标注的 Hi-Fi 含义也不是像原来所说的,只是传真原信号源信号而已。因原发声信号在录制节目时需经混音、记录、通过放大器放大,放音时,由音箱播放出的声音还要受听音环境的声学特性所影响。所以目前的 Hi-Fi 音响设备也只能讲信号由放大器输入端输入至输出端输出,能够高保真度地进行放大;另外,由音箱中的扬声器发声后,也只能保证其轴线附近的放音特性。随着音响技术的发展,现在又出现了环绕声的音响效果,它虽然也冠有高保真度(Hi-Fi)的字样,但它与原 Hi-Fi 的含义已完全不相同。环绕声是一种新的音响技术,人们通过电路结构的设计、音箱的摆放位置,对原音源信号进行人为的修饰加工,虽然可获得较为完美的音质,但它决非忠实原音源。

音响设备根据其发展进程,分有模拟音响设备和数字音响设备两大类。模拟音响设备至今已有百余年的历史,其电路成熟、生产成本较低,但这种音响设备需要精心设计、制造,才能达到高保真度的水平。而数字音响设备是 80 年代之后才发展起来的一种新型音响设备,它采用类似计算机的数字信号处理技术,这就使音响设备产生了一个很大的飞跃。数字音响设备主要有激光唱机(CD)、激光视盘机(CDV)、FM 波段立体声调谐器、磁光盘录音机(MD)、数字磁带录像机(DAT)、数字磁带录音机(DCC)、数字延时混响(回声)器、均衡放大器、数字信号处理器(DSP)等等。

随着人们对音乐欣赏水平的提高,对 Hi-Fi 双声道立体声的放音效果已感到不能满足需要,因它还缺乏演出场所特有的宏大气氛,以及被声音的包围感。所以,目前高保真度音响设备中均设有环绕声电路,这样可形成三维的立体声空间声音感觉。

环绕声主要有三种形式。

①音响环绕声(Audio)是单纯的声音环绕声系统。它不具备可视图像,只是收听者在听音时有临场感。

②AV 系统环绕声(Audio Visual Surround)与音乐环绕声相比,只是多了可视的图像。AV 系统前面的左右声道扬声器利用电视机两侧固有的设置是不行的,因立体声感需在左右扬声器有  $30^\circ$  角以上时,才能较明显,而电视机两侧的扬声器是达不到这种立体声效果的。AV 系统需配置 AV 放大器,并且输出前方左、右声道和中央声道及后方环绕声道的 4 个声道的信号。

③THX 环绕声是卢卡斯电影公司研制的电影后期制做时,在录音棚中使用的环绕声。日本松下(National)公司为此开发了 THX 家用高档 AV 系统,以重放电影录音棚中的效果。这种环绕声系统对电影画面的声像定位准确,对使用房间的声学环境要求较低,以使房间各个部位都有较好的听音环境。另外,这种环绕声系统的频率响应范围宽,在大音量放音时音色平衡较好。所以这种环绕声系统在欧美一些国家的音响设备中被大量采用。

### 三、组合音响音质的评价

由于组合音响设备的特殊性,在检修组合音响时,除需注意它的技术指标外,还要注意对组合音响重放音质的评价。这方面不是单纯使用数字性的技术指标能够描述的,还需对重放音质的实际收听,根据听音感觉的判断,来说明这台组合音响设备是否存在故障或是否能达到较完美的重放标准。所以,检修人员应对声音性质有一个基本的了解,这样才能有助于检修工作。

#### 1. 声音

声音就是某一个振动物体将能量通过周围空气的传播(或称辐射)对人耳刺激而引起的一种感觉。声学中规定,声音在温度为  $20^\circ\text{C}$  时的传播速度为  $34\text{m/s}$ 。当然声音也可通过固体和液体进行传播。作为音响设备,声音主要是在空气中传播。

振动体的能量能在空气进行传播,其振动频率的高、低不是人耳都能够接收的,即听得见的。从  $20\sim 20000\text{Hz}$  之间的频率是人耳所能感觉到的,也就是所谓的声音。一般人耳只能分辨几十赫到  $14000\sim 18000\text{Hz}$  频率的声音。而经过专业训练的音乐工作者和部分音响发烧友,他们的听音频率可以从十几赫至  $20000\text{Hz}$ 。

声音分有语言声、音乐声、噪声和大自然中的各种声音。声音的大小主要取决于声波的振幅,并与声波的振幅成正比。计量声音大小的单位称声压,表示单位为帕斯卡(Pa),就是声波幅度大于或小于标准大气压的数值。人耳所能听到的声压范围为  $2\times 10^{-5}\sim 2\times 10^2\text{Pa}$ 。电子学中常用它的对数方式表示声压的级别,就是本书文中所提及的分贝(dB),1dB 是人耳能分辨的最小声音强度。

#### 2. 响度

上文中提到,声音的大小是由振动体的能量传播所决定的,这说明了声音所具有的振动能量。另外,振动体的振动频率与声音的强弱也有很大关系,即声音的响度。当声音的频率超出音频范围,其振动体的能量再大,人耳也不能听到,即响度为零值。声音强度每增加 10 倍时,响度的级别才增加 1 倍。在人耳所能听到的声音范围之内,使用声级这个物理量的单位来表示,即声音的强度增加 10 倍,声级就增加 10dB。人们所处环境声音的声压级别如表 1-1 所列。

表 1-1 人们所处环境声音的声压级别

| 声 源           | 声压级/dB | 人耳的感觉   | 声压值/Pa |
|---------------|--------|---------|--------|
| 微风            | 10     | 宁静      | <0.001 |
| 田野中的小河流       | 20     | 宁静      | <0.005 |
| 小声说话          | 30     | 安静      | <0.01  |
| 办公室, 脚步声 (轻走) | 40     | 安静      | <0.05  |
| 图书馆, 白天安静住宅   | 50     | 安静      | <0.1   |
| 正常说话, 电影院噪声   | 60     | 较安静     | <0.5   |
| 电话铃声, 汽车厢内    | 70     | 听电话较困难  | <1     |
| 繁华街道, 正常音乐声   | 80     | 喧闹      | <3     |
| 汽车喇叭声, 车间, 商店 | 90     | 声音噪杂    | <8     |
| 地铁内, 飞机内      | 100    | 人耳不适    | <30    |
| 警笛声, 飞机起飞     | 110    | 人耳不适    | <90    |
| 雷声            | 120    | 人耳非常不适  | <300   |
| 爆炸声           | 130    | 人耳有刺痛感觉 | <1000  |
| 运载火箭发动机发动等    | 150    | 损伤人耳    | <10000 |

上述的声音基本不属音乐声范围, 大部分为噪声。表 1-2 列出各种常见音乐声的声压级别。

### 3. 频率

频率就是振动体在规定时间内振动的次数, 对于人的耳朵感觉到的就是所谓音调。振动的频率越低, 音调就会越低; 反之, 则音调就变高。女声和交响队中的小号等发声的振动频率高, 所以音调也高, 发声响亮透明。而男低音和交响乐队的低音乐器的振动频率低, 所以音调也低, 发音浑厚有力。

倍频程是表示声音频率的一个技术指标, 是在一段频率间隔内, 两个频率的倍数关系。当频率每升高一倍, 也就是一个倍频程, 音乐中的音调将提高一个八度音阶。例如 C 调的唱名为 1, 即简谱上标注的 1=C, 它的音阶顺序为 1 2 3 4 5 6 7 i, 而 i 就是它的信号倍频程关系, 曲调提高一个八度音阶。再从频率上看, C 调的 6 其频率为 440Hz, 而它提高一个倍频程即表示为 6̇, 其频率为 880Hz, 上下以此类推。表 1-3 列出一些乐器和其它声音的频率数值。

表 1-2 音乐声的声压级别

| 声 源   | 声 压 级/dB | 声 压 值/Pa  |
|-------|----------|-----------|
| 女 声   | 30~95    | 0.008~10  |
| 男 声   | 30~100   | 0.008~30  |
| 交响乐队  | 25~120   | 0.004~300 |
| 小 提 琴 | 40~100   | 0.03~30   |
| 大 提 琴 | 50~95    | 0.08~10   |
| 单 簧 音 | 60~100   | 0.3~30    |
| 双 簧 管 | 60~100   | 0.3~30    |
| 长 笛   | 50~90    | 0.08~8    |
| 小 号   | 55~95    | 0.2~10    |

续表

| 声 源   | 声 压 级/dB | 声 压 值/Pa |
|-------|----------|----------|
| 长 号   | 45~95    | 0.05~10  |
| 定 音 鼓 | 30~115   | 0.004~50 |
| 小 鼓   | 55~115   | 0.2~50   |
| 钢 琴   | 60~100   | 0.3~30   |
| 手 风 琴 | 30~105   | 0.008~40 |
| 吉 它   | 35~80    | 0.02~3   |

表 1-3 一些乐器和其它声音的频率

| 声 源     | 频 率/Hz    | 声 源 | 频 率/Hz    |
|---------|-----------|-----|-----------|
| 小提琴     | 160~17000 | 双簧管 | 250~13000 |
| 小号      | 180~10000 | 单簧管 | 160~11000 |
| 大军鼓     | 60~7000   | 大 管 | 55~8000   |
| 钢琴      | 16~6000   | 钹   | 150~15000 |
| 三角铁     | 500~17000 | 中提琴 | 120~10000 |
| 长笛      | 250~10000 | 大提琴 | 60~8000   |
| 录音磁带、唱片 | 25~18000  | 女高音 | 220~11000 |
| 收音机     | 60~6000   | 女低音 | 150~5000  |
| 组合音响    | 20~19000  | 男高音 | 120~7000  |
| 飞机起飞    | 22~18000  | 男低音 | 80~4000   |

乐器和演唱歌曲等可以产生明确的音高与音色，但这些声音都是复合音，基音是它们各自发声体的基调，其它的均为泛音。泛音的频率是基音频率的整倍数关系。所以一个发声体的基音频率决定了它们的音调，而泛音则决定了它们的音质。

#### 4. 频谱

各种声音都有独特的特色，所以人们在听音时，才能清楚地分辨出是何种声源在发声，这就是声音的音色。音色主要决定于声音的波形，即它们的基音、泛音的数目及其泛音的强度，也即发声体的频谱。

一个声音的泛音有十多个，由于它们的泛音决定了某种发声体的特征，所以高保真度音响设备中就要尽可能准确地还原这些发声体基音的若干个泛音。还原得越准确，人们对重放信号的分辨能力就越强。从图 1-2 所示某一基音频率的不同发声体，它们的泛音是不相同的。发声体的基音、泛音、声级强度等就构成了它们的不同频谱。

#### 5. 人耳的声音效应

人耳对所有声音的音色、频率、强弱都有一定的分辨能力，但由于每个人的健康状况，对声音敏感程度的不同，听音的水平也不相同。一般人的听觉对 0.3dB 声级以上的音声，都能有所感受。对 400~600Hz 以上频率的声音，只要有很微小的变化，人耳也能敏感地察觉到。人耳对听音的音色、频率等反应不是很一致的，再加上每个人对音乐的理解、文化水平等差异，所以有人喜欢欣赏频率高、节奏快的声音，也有的人喜欢欣赏频率低的声音。如果常期处于强度很高的声音下，人耳的听力将有所减退，如高噪声的车间、舞厅的工作人员等，他们对 5000Hz 以上的高频声音信号的反应很迟钝。

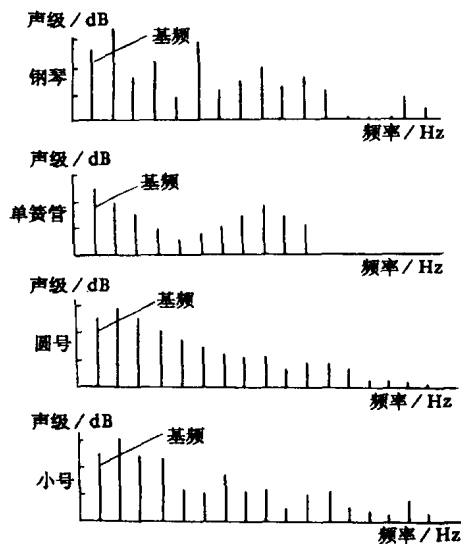


图 1-2 不同发声体在某一频率时的泛音

人使用一只耳朵可以分辨出某一发声体的音色、音调及强弱,但不能准确地分辨出发声体的具体位置。人使用两只耳朵听音,就可准确地分辨出发声体的具体位置。由于一个声音到达两只耳朵的时间、相位、强弱不同,所以通过两耳的定位,即可准确判断发声体的位置。人耳对发声方向的判别是根据不同频率的声音有不同的感觉,由于人的两耳相距 15~18cm 左右,这个距离正好是 800~1000Hz 声音波长的一半,所以对于等于或低于 800~1000Hz 的声音信号,听音时不会有明显的方向感觉。

立体声放音的效果就是根据人耳的这种特点所发明的。

## 6. 音质的评价

音响设备的检测技术要求及参数,只是机械地使用电子仪器对设备的检测,它只说明了某台音响设备的技术状态,这些还不能满足音响专业人员的要求。他们要从直接试听某些音响设备,根据他们自己的爱好,来判定这台音响设备的优劣。另外,重放声音的音色等也无法使用技术参数表达出来,所以有些技术指标很高的音响设备并不一定受音乐爱好者的喜爱。

对声音的评价主要从重放声音的响度、音调、愉快度、丰满度、和谐度、圆润度、明亮度方面来进行综合评论。当然对音质的评价是无法限定的,它还依据每个人的听音能力、文化、艺术修养、主观愿望等等各有选择。

### (1) 音质评价常用术语

**声音宽:**即频率响应范围大,且失真度低,动态范围宽。中、低频率段的声音能量较明显,混响时间合适。听音感觉是音质丰满、舒适。

**声音窄:**即频率响应范围小,中频段突出,而高、低频段欠缺。所以它的高、低频段失真较大,混响不足。听音时会感觉音域过窄,高音缺乏层次,低音力度不足。

**声音亮:**声音明亮,说明整个音域范围内低、中音适度,高音充足,其频率在 2000~5000Hz 范围内有所提升,有丰富的谐音和较缓慢的谐音衰减过程,混响比例合适,失真度低,瞬态响应好。听音时会感觉声音明亮清晰,有活跃、跳动感。

**声音暗:**频率响应不足,缺少中、高频段,在 5000Hz 以上的频段有明显的衰减。中、高