

新编 Hi-Fi 音响原理及检修技术

任 谦



电子科技大学出版社

新编 Hi-Fi 音响原理及检修技术

任 谦 编著

电子科技大学出版社

[川]新登字 016 号

内 容 提 要

本书是一本系统介绍目前流行的 Hi-Fi(高保真)组合音响原理及维修技巧的实用书籍。

本书本着理论联系实际、深入浅出的原则,收录了数百幅各种机型电路图,并逐一讲解,以期达到图文并茂、突出实用、重在分析的目的。通过对 Hi-Fi 音响结合实际电路进行细致、深入的原理分析,使读者在读完此书能举一反三、触类旁通、掌握各种 Hi-Fi 电路的共性与特性。该书介绍了十种检修音响的方法,并配以检修实例分析,使读者能迅速掌握 Hi-Fi 音响的维修诀窍。

该书系统全面、新颖实用,可供广大音响爱好者、音响发烧友、家电维修人员、音响设计人员及电子爱好者使用。

电子科技大学出版社出版

(成都建设北路二段四号) 邮编 610054

电子科技大学出版社印刷厂印刷

新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 25.78 字数 630 千字
版次 1996 年 3 月第一版 印次 1996 年 3 月第一次印刷

印数 1—6000 册

ISBN 7-81043-318-0/TN·1

定价:24.80 元

前 言

随着国民消费档次的逐步提高,追求音响发烧的热潮已在神州大地吹开了。时下,正是因为众多音响发烧友孜孜不倦、永无止境的追求,促使 Hi-Fi 音响器材层出不穷,Hi-Fi 音响不断推陈出新的局面,并将带动越来越多的消费者步入音响发烧友行列。

目前,Hi-Fi 音响越来越受人青睐,高保真组合音响也越来越普及,广大音响爱好者、家电维修人员、音响发烧友、音响设计人员对于 Hi-Fi 组合音响的原理及实用维修技术也迫切要求要有个系统全面的了解。本书正是针对当前形势和实际需要,编写了这个本系统全面、新颖实用的音响发烧书籍。

本书共分 Hi-Fi 听音原理、Hi-Fi 音源电路原理分析、Hi-Fi 效果器电路原理分析、Hi-Fi 功率放大器电路原理分析、实用 Hi-Fi 音响维修技巧五大部分共十二章。第一章主要介绍 Hi-Fi 音响系统组成、听音布局等。第二章以钻石、三洋机型为例详细剖析了 Hi-Fi AM/FM 立体声调谐器整机电路的工作原理。第三章以丽都、钻石机型为例详细剖析了 Hi-Fi 立体声录放卡座整机电路的工作原理。第四章以山水、三洋机型为例详细剖析了立体声电唱盘整机电路的工作原理。第五章以星河激光唱机为例详细剖析了 Hi-Fi 激光唱机整机电路的原理。第六章、第七章、第八章、第九章以马兰士、星河、南虹等机型为例详细剖析了 Hi-Fi 图示均衡器、混响效果器、环绕声效果器、卡拉 OK 伴奏机整机电路的工作原理。第十章以马兰士等名牌 Hi-Fi 功放为例,详细剖析了十几种 Hi-Fi 功率放大器的电路原理。第十一章主要分析了目前 Hi-Fi 扬声器系统的原理及组成。第十二章主要介绍高保真组合音响的检修原则以及十种行之有效的检修方法,针对每种检修方法,还配合实例进行讲解说明。最后还针对高保真组合音响给出其故障检修流程图等实用维修资料。

本书的特点是遵循“理论联系实际,深入浅出”的原则,收录了数百幅各种机型的电路图,并逐一讲解剖析,以期达到图文并茂、突出实用、重在分析的目的。使读者在读完此书后能举一反三、融类旁通、掌握各种 Hi-Fi 电路的设计原理以及十种检修 Hi-Fi 音响的维修诀窍。

本书在编写过程中,得到了电子科技大学出版社文利编辑的支持和帮助,得到了电子科技大学出版社总编室主任许宣伟的关心和支持,得到了电子科技大学张巨副教授的热心帮助与指点,得到了陈耀权、邓琨的大力协助。此外,本书参考了许多原版电路图及图册资料、收录了大量的各种机型电路图。在此,谨向上述诸位以及被引用了图表资料的作者表示衷心的感谢!

成书匆匆,书中不当之处,在所难免,恳请广大读者批评指正!

编著者

1995 年 5 月于成都

电子科技大学

目 录

前言

第一章 Hi-Fi 组合音响概述	1
第一节 Hi-Fi 组合音响特点	1
第二节 立体声原理	1
一、立体声的组成	2
二、立体声的定位	2
第三节 Hi-Fi 组合音响新技术	4
第四节 Hi-Fi 组合音响系统组成	7
第五节 Hi-Fi 组合音响布局	10
一、听音房间的声学要求	10
二、正确摆放音箱	11
三、左右声道平衡	12
四、左右声道相位检验	12
第六节 Hi-Fi 组合音响电性能指标	13
第七节 Hi-Fi 组合音响使用方法及注意事项	14
一、使用方法	14
二、注意事项	17
第二章 AM/FM 立体声调谐器	18
第一节 AM 调谐器原理分析	19
一、AM 调谐器电路基本组成	19
二、AM 调谐器高频电路分析	19
三、AM 调谐器中频放大电路分析	24
四、AM 调谐器检波及 AGC 电路分析	25
五、AM 调谐器集成电路应用分析	27
第二节 FM 立体声调谐器原理分析	31
一、FM 立体声调谐器电路基本组成	32
二、FM 立体声调谐器高频放大电路分析	33
三、FM 立体声调谐器变频电路分析	34
四、FM 立体声调谐器中频放大电路分析	36
五、FM 立体声调谐器鉴频电路分析	37
六、FM 立体声调谐器解码电路分析	40
七、FM 立体声调谐器集成电路应用分析	42
第三节 数字调谐系统原理分析	51
一、数字调谐系统的主要功能	51
二、数字调谐系统的电路组成	51

三、数字调谐系统应用电路分析	53
第四节 AM/FM 立体声调谐器整机电路分析	62
一、钻石 FL-888 型 AM/FM 立体声调谐器整机电路分析	62
二、三洋 DCW150 型 AM/FM 立体声调谐器整机电路分析	65
第三章 立体声录放卡座	69
第一节 立体声录放卡座基本原理及组成	69
一、立体声录放卡座的基本原理	69
二、立体声录放卡座的电路组成	70
三、立体声录放卡座的性能指标	70
第二节 放音电路分析	71
一、前置均衡放大器电路分析	72
二、公共增益放大电路分析	79
第三节 录音电路分析	81
一、录音前置均衡电路分析	82
二、超音频振荡电路分析	84
三、录音输出电路分析	86
第四节 降噪系统电路分析	87
一、降噪系统原理分析	87
二、杜比降噪系统电路分析	87
三、dbx 降噪系统电路分析	94
四、DNR 动态降噪系统电路分析	94
第五节 选曲电路分析	98
一、自动选曲原理	99
二、自动选曲电路原理分析	99
三、电脑选曲电路原理分析	101
第六节 稳速控制电路及电源电路分析	106
一、稳速控制电路原理分析	106
二、集成稳速控制电路分析	108
三、电源电路分析	110
第七节 录放卡座机芯结构分析	112
一、走带驱动机构分析	112
二、制动机构分析	115
三、辅助机构分析	116
第八节 立体声录放卡座整机电路分析	118
一、钻石 FL-888 立体声录放卡座整机电路分析	118
二、丽都 D-8825 型立体声录放卡座整机电路分析	123
第四章 电唱盘	127
第一节 立体声电唱盘概述	127

一、立体声唱片简介	127
二、立体声唱盘的种类	128
三、立体声唱盘的性能指标	129
第二节 立体声电唱盘的工作原理分析	130
一、立体声电唱盘的组成	130
二、拾音系统原理分析	131
三、传动系统原理分析	133
第三节 立体声电唱盘电路实例分析	137
一、三洋 TP9005 US 立体声电唱盘电路原理分析	137
二、山水 P-D15 立体声电唱盘电路原理分析	137
第五章 激光唱机	143
第一节 激光唱片	143
一、激光唱片的特点	143
二、激光唱片的结构	145
三、激光唱片的记录调制原理	146
第二节 激光唱机的基本原理分析	151
一、激光唱机的组成原理	151
二、激光拾音器	152
三、伺服系统原理分析	154
四、数字信号处理电路分析	156
五、微处理器电路原理分析	157
第三节 星河 XH-990 型激光唱机原理分析	158
一、星河 XH-990 型激光唱机的性能指标	158
二、星河 XH-990 型激光唱机电路原理分析	160
第六章 图示均衡器与频谱电平指示器	171
第一节 图示均衡器基本原理分析	171
一、图示均衡器电路基本组成	171
二、图示均衡器的特性参数	175
三、图示均衡器电路分析	176
第二节 图示均衡器实例分析	178
一、南虹 NH-7201 型图示均衡器整机电路分析	178
二、星河 XH-880 型组合音响图示均衡器整机电路分析	180
三、马兰士 EQ-20D 型图示均衡器整机电路分析	184
第三节 频谱电平指示器	184
一、频谱电平指示器基本组成	184
二、TA7666P 频谱电平指示器电路分析	190
三、动态扫描频谱电平指示器电路分析	192

第七章 混响器	195
第一节 混响概述	195
一、混响的声学原理.....	195
二、混响器的分类.....	196
第二节 模拟电子混响器基本原理分析	196
一、BBD 集成电路器件	196
二、BBD 电子混响器电路组成	198
三、BBD 电子混响器整机电路分析	198
第三节 数字混响器基本原理分析	206
一、常用数字延迟集成电路.....	206
二、数字混响器电路组成.....	208
三、数字混响器实用电路分析.....	210
第八章 环绕声处理器	212
第一节 环绕声概述	212
一、环绕声的兴起.....	212
二、环绕声的声学原理.....	213
三、环绕声处理器的分类.....	214
第二节 环绕声处理器基本原理分析	214
一、LA2770 杜比定向逻辑环绕声处理器电路分析	214
二、家用环绕声解码器电路分析.....	216
三、SQ 环绕声处理器电路分析	217
四、DNR 环绕声处理器电路分析	218
第九章 卡拉 OK 伴奏机	223
第一节 卡拉 OK 概述	223
一、卡拉 OK 的兴起	223
二、卡拉 OK 的声音处理	223
三、卡拉 OK 伴奏机的分类	224
第二节 卡拉 OK 伴奏机基本电路分析	225
一、卡拉 OK 伴奏机基本组成及工作原理	225
二、卡拉 OK 伴奏机基本电路分析	226
第三节 卡拉 OK 伴奏机整机电路分析	236
一、PRZK-01 型卡拉 OK 伴奏机整机电路分析	236
二、DK-888 型多功有卡拉 OK 伴奏机整机电路分析	238
三、TECHNIC V-301 型卡拉 OK 伴奏机整机电路分析	240
第十章 立体声功率放大器	243
第一节 功率放大器概述	243
一、功率放大器性能指标.....	243
二、功率放大器分类.....	246

三、功率放大器配接	249
第二节 功率放大器电路分析	251
一、功率放大器的构成	251
二、前置放大电路分析	251
三、OTL 功放电路基本原理	264
四、OTL 功放电路基本原理	272
五、功放电路基本原理	275
六、实用 Hi-Fi 功放实际电路分析	279
第三节 保护电路分析	288
一、保护电路分类	288
二、扬声器保护电路	288
三、音响整机保护电路	295
第四节 电源电路分析	296
一、星河 XH-880 型组合音响主电源电路	293
二、钻石 FL-888 型组合音响主电源电路	296
三、三洋 DCDJ1 型组合音响主电源电路	298
第五节 Hi-Fi 组合音响立体声功率放大器整机电路解析	301
一、钻石 FL-888 型立体声功率放大器整机电路解析	301
二、飞燕 CA-272 型立体声功率放大器整机电路解析	304
三、马兰士 340 型立体声功率放大器整机电路解析	311
第十一章 扬声器系统	315
第一节 扬声器	315
一、扬声器的分类与结构	315
二、扬声器的性能指标	317
第二节 分频器	321
一、分频器的种类	321
二、二分频电路	322
三、三分频电路	323
第三节 音箱	324
一、音箱的原理	324
二、密闭式音箱	325
三、倒相式音箱	326
四、迷宫式音箱	326
第十二章 高保真组合音响检修方法	327
第一节 高保真组合音响检修基本条件	327
一、检修必备工具	329
二、高保真组合音响检修基本原则	329
第二节 检修高保真组合音响的十种方法及检修实例	329

一、直观检查法.....	330
二、接触检查法.....	331
三、电压检查法.....	331
四、互换检查法.....	334
五、故障再生检查法.....	335
六、冷却检查法.....	335
七、短路检查法.....	336
八、信号注入检查法.....	337
九、寻迹检查法.....	338
十、电阻检查法.....	339
第三节 高保真组合音响检修流程.....	340
一、组合音响完全无声的故障检修流程.....	340
二、组合音响单声道无声的故障检修流程.....	341
三、组合音响声音小的故障检修流程.....	341
四、组合音响噪声干扰的故障检修流程.....	342
五、组合音响声音失真的故障检修流程.....	342
六、组合音响放音变调的故障检修流程.....	343
参考文献.....	344

第一章 Hi-Fi 组合音响概述

第一节 Hi-Fi 组合音响特点

Hi-Fi 组合音响系统又称为 Hi-Fi 音响、高级音响、高保真系统、家庭音乐中心等。何谓 Hi-Fi 呢？Hi-Fi 是英文 High-fidelity（高保真）一词的缩写，简称 Hi-Fi。公认定义是：与原来的或“真的”声音高度相似的重放声音。

由于没有一套固定的标准来衡量 Hi-Fi 音响系统，因此对一套高级音响的保真度性能指标则是因人而异见仁见智。实践证明：人耳对音乐的听觉感受并非孤立的，而是与欣赏者本身的音乐修养、文化水准、思想内涵、个性、喜好、情绪等有密切关系的。当一个人心情不好时，即使欣赏的是高品质的 Hi-Fi 音乐也会令之烦恼；具备不同音乐欣赏水平的人欣赏同一套 Hi-Fi 组合音响的优美放音也难得会得出一致的评价。一台视频产品的图像质量，在有目共睹时往往能得出相同结论，而一套 Hi-Fi 组合音响系统的音质在众人共赏时的评价却往往是各持一说，难以一致。音响师称之为 Hi-Fi 音响评价的离散性。

随着科学技术的发展，音响器材的进步和对产品的商品化考虑，Hi-Fi 的内涵也发生了一些变化：原先 Hi-Fi 要求高度近似地忠于原声，但现在为了使 Hi-Fi 器材能通过先进的技术给予人们尽可能完美的听觉享受，而现代科技又使实现对音源恰如其分的修饰、夸张、渲染成为可能，所以一套现代 Hi-Fi 组合音响系统所再现的音场效果甚至比在录制音源的现场效果更令人陶醉。

社会进步、人民生活水平的提高，使人们不再停留在录音机等低档放音设备所带给人的听感享受，而将转向既能忠实原音，又能对原音恰当修饰、美化而令人陶醉的 Hi-Fi 组合音响。

那么，一套 Hi-Fi 组合音响是否达到 Hi-Fi 级别的评价标准是什么呢？这个问题回答它要兼顾技术和艺术两项指标，综合评价。事实上，人们追求的既是技术上的 Hi-Fi 又是艺术上的 Hi-Fi，两者相辅相成，不可分割。Hi-Fi 组合音响系统最重要的一点是要求声音重放时能再现录制音源时的声像群，因此 Hi-Fi 组合音响系统必须具备临场感、混响感、移动感三种特质。

1. 临场感

所谓临场感是指重放音乐时能重现录音现场的整个乐队的完整声像群，给人以气势宏伟、细微亲切、感染力强的感受，仿佛置身于音乐厅中，展现在眼前的是一个有广度、深度、阔度的立体的音乐舞台。尤其是模拟音场中各个乐器的定位准确、清晰，声音层次分明：模拟音场中最前排和最后排乐器的差距构成模拟音场的深度；音场中最左端和最右端乐器的宽度构成音场的广度；音场中声音梯次分布高低不同构成音场的阔度。

2. 混响感

所谓混响感是指 Hi-Fi 音响重放的音场给聆听者一种环绕包围的空间感。重放音场构成的混响音场使人仿佛置身于音乐厅中，颇有“余音绕梁、三日不绝”之感。

3. 移动感

所谓移动感是指 Hi-Fi 音响系统的重放音场对于移动的音源能良好真实地予以反映。由于重放音场具有良好的定位，所以当其中某些音源移动时，必然给人以移动感。

一旦 Hi-Fi 组合音响系统具备了以上三个特质，那么就可称之为高水准的 Hi-Fi 音响。否则缺少其中任何一项，即使音质如何之好，都不足以称之为 Hi-Fi 组合音响系统。

第二节 立体声原理

一、立体声的组成

顾名思义，立体声产生的音场是一种空间的三维声场，声场从时域发展到了空间域。

为什么立体声的音色效果比单声优越呢？

我们先从立体声的特点说起。日常生活，人们观察到的自然现象是立体的，空间的，因而你能判断出各物体的远近程度、位置前后。倘若你闭上一只眼睛看周围景象，那么原先的立体场景就成了平面景象，你很难再判断出各物体的远近程度和前后位置。

同理，日常生活中人们聆听声音时，能判断出声源的位置和方向就说明这种声音是立体声。通常，我们将层次分明，具有方位感、深度感、高度感的声音称为立体声。

立体声主要由以下几种声音组成：

1. 音源直达声

它是指音源（例如乐器发出的乐声）直达聆听者的声音。由于声音在空气中的传播速度约等于 333m/s，可知直达声比音源发声滞后约几十毫秒。直达声是立体声中最主要的，占主导地位的声音信息。

2. 混响声

混响声指的是周围墙壁、顶棚、物体对声源信号多次无规则反射，最终抵达聆听者的反射声波。由于各种物体有不同程度的吸音效果，因此混响声强度随反射次数增多而下降。

一般说来，混响适当，能使音色丰满圆滑、温润宜人。混响时间太长，则声音变得浑浊不清，劣化音色；混响时间太短，则使声音变得干瘪单调，易令人感到枯燥无味。

3. 声源定位信息

声源定位信息是指那些混在乐声中，使人凭借它能判断出各种乐器位置的音乐信息。乐队音场是三维立体的，占据了一定的空间，各种乐器在其音场中均有独立的定位信息，人们根据声音到达聆听者的时间差和音场分布的广度和宽度判断出乐器在乐队中所处的前后、左右的位置。

二、立体声的定位

如同人的双眼合用能将三维图景中的各物体精确定位一般，人的双耳亦能将在 Hi-Fi 音场中各声源的位置精确定位。因为，当声源置于聆听者正前方时，声音到达两耳距离相

等，所以声源发出的声音将同时被双耳接收；若声源位于聆听者左前方或右前方，声源的直达声到达人左右耳的距离不相等，存在着一个细微的时间差和声强差，人们根据这种微小差别，就能准确判断出音源的方位。

定位基本原理如图 1-1 所示。

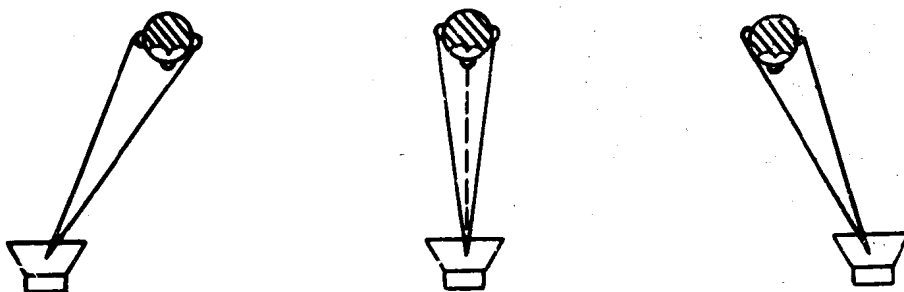


图 1-1 音源定位原理图

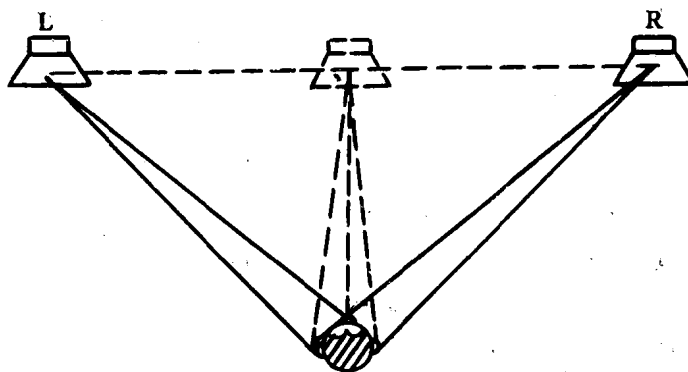


图 1-2

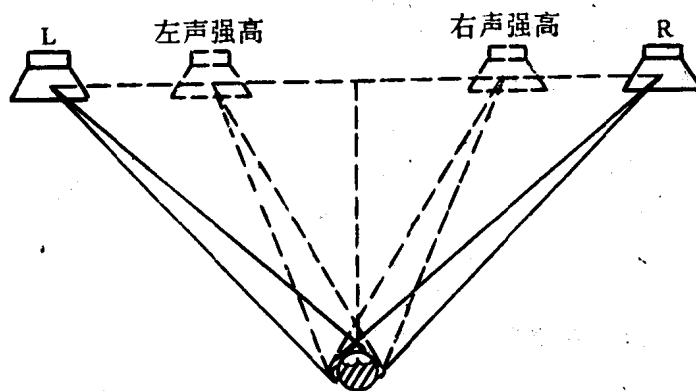


图 1-3

当人们在聆听两个声源发声时（例如音响的左声道、右声道扬声器），又是如何定位的呢？实践证明，当聆听者位于图示两只扬声器正中央时，且左、右声道扬声器发出的音乐

声强相等,那么人们的感觉是声音仿佛是从正前方的一个扬声器发出的。如图 1-2 所示。虚线所画扬声器表示实际不存在,但却令人感到仿佛存在一个声源在虚线所示的位置。

倘若此时,右扬声器的声强大于左扬声器,那么人的感觉是有一只扬声器在他的右前方发声,而不会感到声音是来自两个扬声器所处的位置。同理,当左声道扬声器声强大于右声道扬声器,则产生的效果相反。如图 1-3 所示。

由以上实践结果可以看出,一套优良的 Hi-Fi 组合音响重放出的 $L-R$ 音乐信号,只要 $L、R$ 声强有变化,就能在 $L-R$ 扬声器间产生一个立体的模拟音场。甚至能使声强的空间区域超过扬声器单元所处的区域,那就使人真正陶醉于高保真放声的美妙感受之中。如图 1-4 所示。

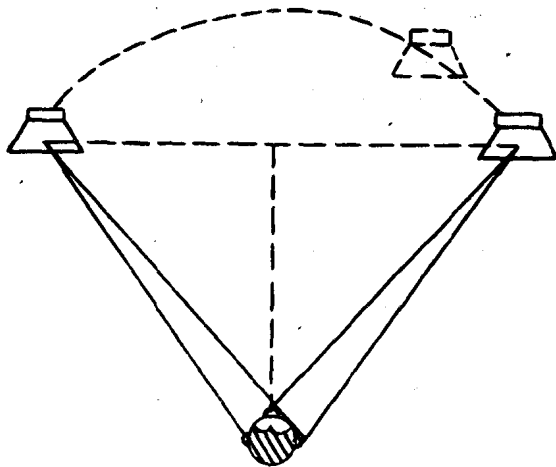


图 1-4

第三节 Hi-Fi 组合音响新技术

自从著名发明家爱迪生于 1877 年发明了留声机,实现了人类在音响领域中一次重大突破以来,音响系统也随着现代电子技术的发展得到了淋漓尽致的发挥。

本世纪二十年代,无线电广播事业的发展给普通人的家庭带来了一种新节目源,收音机就成了家庭的主要放音设备。本世纪四十年代,磁带录音机也开始逐渐进入寻常百姓家庭,成为另一种性能更优良的节目源。其后不久,电唱机逐渐流行起来。

到了本世纪六十年代,立体声技术的发展更是推动了音响设备向更高的放音指标迈进,又一次使音响的发展前进了一大步。接踵而来出现的立体声唱片、立体声磁带、FM 立体声广播越来越普及,越来越广泛地进入了寻常人家。

我国音响水平的发展也是很快的。最早的家庭音响是从五十年代的收音机、电唱机等简单的放音设备发展起来的。随着国内科学技术水平的提高,国产的各种型号的音响器材和音响设备也逐渐趋于成熟。在七十年代末八十年代初,在我国一些大城市如北京、上海、福州等地相继出现了调频立体声广播,相形之下令传统的 AM(调幅)广播的音质黯然失色。

FM 立体声广播以其频响宽、信噪比高、动态丰富、抗干扰性能佳而逐渐成为一种电声性能极佳的节目源,深受广大音响爱好者青睐。

现在,音响技术正朝着高度集成化、多功能化、数字化、Hi-Fi 化方向发展。

1. 高度集成化

随着半导体制作工艺水平的提高,Hi-Fi 音响集成度也逐步提高。集成电路的使用能使电路设计优化,装调方便,因此高度集成化必将是 Hi-Fi 音响发展的一大趋势。

(1) 调谐器 尽量减少分立元器件,提高集成度与可靠性,提高电性能指标。例如乐声 ST-Z450 数字调谐器仅采用一片集成 IC (μ PD1708G571) 完成数字锁相控制、液晶板驱

动显示、面板按键接口等功能。

(2) 激光唱机 为了实现复杂的功能,协调各电路单元间时序配合,采用微型计算机核心部件 CPU 构成的最小组态进行系统控制。CPU 不断测试各单元电路的状态,及时发出指令执行内存中的程序。例如健伍 DP-57 激光唱机仅用一片集成电路 IC (μ PD75028CW-186) 实现了编程、记忆、检测、时序产生、LCD 显示等多项系统控制功能。

(3) 录音卡座 它的发展趋势是多功能、高信噪比、失真小。一些卡座为提高整机信噪比和放音动态指标,采用了超级运放 HA5112 及 LT1028 的高级磁头前置放大电路。其中,LT1028 被称为当今最低噪声单运算放大器,其性能指标:1kHz 噪声 $0.85\text{nv}/\sqrt{\text{Hz}}$,失调电压 0.01mV ,电源纹波抑制比 133dB ,增益带宽积 75MHz 。各项指标之佳,堪称音响运放极品中之极品。

卡座中自动选曲电路,大多采用选曲专用集成 IC,配以少量外围阻容元件,用以实现前后一曲自动选曲及前后多曲跳跃选曲等功能。目前,选曲专用集成 IC 有东芝公司的 TA7341P, BA395, LA2000 等。

(4) 立体声音频功率放大器 近年来,集成化音频功放越来越成熟及普及,这些音频功放 IC 不但外围元件少,且具有诸多自保护功能,如过压自保护、过流过热自保护、短路自保护等,而且电性能也有很大提高。如日本的集成音频功放 IC STK4151V、STK4191V,输出额定功率 $P_{o_{\text{max}}}$ 分别可达到 $30\text{W} \times 2$ 和 $50\text{W} \times 2$,总谐波失真 $\text{THD}_{\text{max}} = 0.08\%$,频率响应为 $20\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ ($\pm 3\text{dB}$),新型厚膜功放 TMOS150 内含场效应功率管,动态范围大,能工作于高电压大电流状态,频率响应 $10\text{Hz} \sim 50\text{kHz}$ ($\pm 1.5\text{dB}$),输出额定功率 $P_o = 75\text{W} \times 2$,总谐波失真 $\text{THD} = 0.05\%$,而其接成的双音频功放电路的外围元件仅有十几只。

2. 多功能化

随着集成块集成度的提高,实现多功能亦不是困难的事情了,因此音响器材智能化、多功能化程度越来越高。通过单片微处理器存储编程,驱动电子开关、继电器就能实现 Hi-Fi 音响的多功能协调工作。下面介绍一些功能。

自动选曲功能:按下相应的数字键和记忆键就能自动找出相应的乐曲放音。

选台自动静噪功能:在调谐器搜索选择电台时,为了避免搜索间隙出现大的噪声,自动切断电调谐器输出,末级保持静音。

数字存储选台:用液显数显所搜索到的电台的频率并锁定,可将此台存储以备下次开机时勿需重调。

自动搜索选台:按下搜索键,电调谐器以每秒几次频率逐次增加 0.05MHz (FM) 频率,或 10kHz (AM) 频率选台,遇台后自动减缓搜索速度,以使用户确定是否存储该台,然后继续进行搜索选台。

全自停功能:一改普通收录机、低档音响录音卡座半自停风格,采用光电式全自停或机械式全自停实现磁带走完自停功能。

自动翻转放音功能:磁带一面放完后能自动翻转到另一面放音,以实现连续放音。目前,多采用四声道磁头、翻转式磁头、平移式磁头来配合实现自动翻转放音功能。

红外遥控功能:通过专用遥控发射 IC 及接收 IC 来实现。由遥控发射 IC 将经 PWM 调制后的红外编码信号发出,经遥控接收 IC 接收后再经译码,驱动相应执行单元动作,实现红外遥控功能。

激光唱机可编程选曲放音功能：只须按下程序设置键后将播放顺序用数字键键入 CD 机内，机内予以存储，并按照键入曲子编号顺序播放。

激光唱机多片仓自动换片功能：人们不满足于仅仅欣赏录制在一张激光片上的音乐节目，因此出现了多片仓自动换片功能，当放完一张唱片节目后，激光唱机可以自动将其送出，而将下一张激光唱片旋入接着放音。带转盘式换片器的激光唱机可以放 2~5 张激光盘片，而带片匣式转换器的激光唱机可以装入 5~10 张 CD 盘片。其放音顺序亦可通过机外编程来设定，很是方便，深受广大 CD 机用户所喜爱。

3. 数字化

数字技术在音响领域的推广、应用、给广大音响迷带来了福音。

例如，数字调谐系统是在手动调谐基础上发展起来的一种新颖的调谐系统。它的电调谐原理是根据加在变容二极管上的电压不同，该变容二极管的结电容的值也就不同，从而改变 LC 网络参数实现调谐的。一般情况下，随着调谐电压变动，变容二极管的结电容在零至几十皮法之间变动。当欲记忆某个电台，只须将该电台对应的调谐电压值存储在 EEPROM 或另外的具有掉电保护的存储器中即可。再次开机，根据欲选择的电台不同，键入用户预先设置好的电台编号，由微处理器送出相应的调谐电压，使电调谐器谐振在某一电台频率，从末级扬声器中就能播放出优美的电台节目源。

激光唱机又叫 CD 机。它是数字技术、激光技术、机电一体化技术密切结合的结晶，它的一系列优点是普通电唱机所无法比拟的。首先它与唱片是以无接触形式工作的，因而理论上说激光唱片的使用期限是永久的，而一般电唱盘是以唱针接触唱盘来工作的，一般来说，重放数百次后，唱片也将寿终正寝了。其次激光唱机将模拟信号数字化后进行数字处理，再经过一次数字信息模拟化即 D/A 转换，因此能最大限度降低噪声，提高整机信噪比，扩展频响，提供大动态音源。激光唱盘的 R、L 声道分离度可达 90dB，这些都是一般电唱盘所根本不具备的。

随着电子技术进一步发展，不久的将来数字录音卡座、数字扬声器也将普及并逐步应用于社会生活的各个方面。

4. Hi-Fi 化

不论以上各项功能发展到何种程度，其最终目的仍是为了使音响系统更商品化，而音响系统之本就是它的音色，因此音响系统越来越 Hi-Fi 化即是追求它的本质。各大音响生产商都在改善音质方面做了大量工作。

其中最主要有待解决的问题就是声音检取、前置放大、频率补偿、效果处理及末级放大一系列传输过程所带来的波形畸变，即失真问题。组合音响系统每一个环节都会引入不同程度的失真。因此音乐信号传输环节越多，带来的信号失真越严重。解决的办法是减少每一个环节的失真以及减少信号传输流程的环节数。从这个观点看，国外发烧友们崇尚“Simple is the best”即“简单就是最好”是有其一定道理的。

其次降噪问题亦不容忽视，尤其是前级放大器必须是低噪声级的。因为哪怕前级仅有 1mV 噪声信号也会被多极放大 30~50dB，给末级带来数百毫伏的噪声电平。目前，世界上最低噪声运放有 LT1028, HA5112 等。这些器件应用在音响前级会使整套音响系统信噪比得以极大地提高，令 Hi-Fi 音响脱胎换骨、音色焕然一新。

再次，扩展频率响应带宽。虽然人耳音频响应是 20Hz~20kHz，超过 20kHz 属人耳不可

闻的超声波, 低于 20Hz 声波属人耳亦无感觉的次声波。但音响设计者们仍不遗余力将音响频率响应推向 10Hz~50kHz, 以求其有一定的频响余量。更有甚者, 甚至设计成“DC 直流放大器”, 欲将低频下限延展至 0Hz, 虽然音乐频率不可能下降到 0Hz, 但“DC 直流放大器”由于有其独特风格, 仍不失为一种较为优秀的电路设计。音响扩展频带除了在电路上改进, 还须能造出有相应频响特性的扬声器单元。国际标准对 Hi-Fi 扬声器系统最低技术要求: 频率响应 50Hz~12.5kHz, 高频响应达标不很困难, 但低频响应低于 50Hz 是相当不易的了。例如英国 Tannoy (天朗) 是一家世界有名的扬声器制造公司, 其生产的 Tannoy 音箱享誉 Hi-Fi 音响界, 即便如此 Tannoy 613 中档扬声器的频率响应也仅为 44Hz~30kHz。Tannoy SYSTEM 215 扬声器最大输出功率达 750W, 其频响也仅为 35Hz~25kHz 而已。

第四节 Hi-Fi 组合音响系统组成

一套高级的 Hi-Fi 组合音响系统的基本组成如图 1-5 所示。它主要由电调谐器、录放卡座、激光唱机、卡拉 OK 混响器、电唱盘、图形均衡器、环绕声效果器、立体声音频功率放大器、扬声器系统等单元组成。

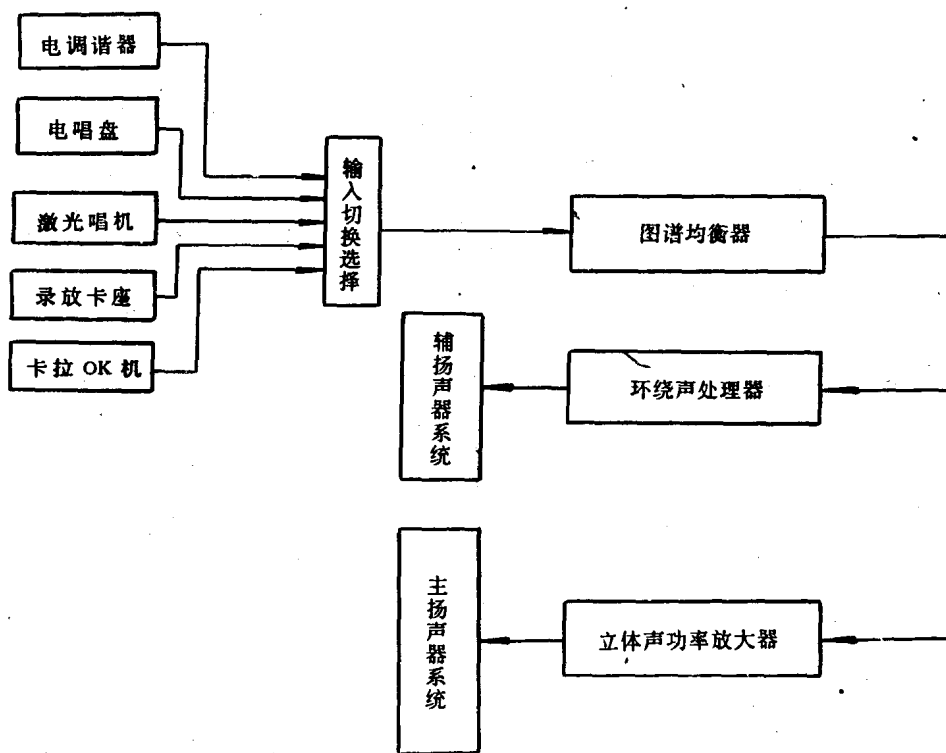


图 1-5 Hi-Fi 组合音响基本组成

大器、音箱等单元组成。

如图 1-6 所示是一套健伍 (KENWOOD) Hi-Fi 组合音响系统组成连线图。

Hi-Fi 组合音响系统从硬件结构一般分为整体式的分体式两大类。

整体式组合音响系统是将电调谐器、录音卡座、图形均衡器、混响器、环绕效果处理