

视听技术教材丛书

# 新编 音响系统 电路分析 及维修技术

■ 陈道义 陈开经 编著

XIN BIAN YIN XIANG XI TONG  
DIAN LU FEN XI JI WEI XIU JI SHU



● 湖北科学技术出版社

# 新编音响系统电路分析及维修技术

陈道义 陈开经 编著

湖北科学技术出版社

## 内 容 提 要

本书较系统地介绍了近年来广泛流行的高级音响系统的电路原理及维修技术,是家电维修人员培训系列教材之一。

本书遵循深入浅出的原则,采用通俗的语言,详细地介绍了有关高级音响系统的基本概念和电路原理。并对部分内容结合实际电路进行了深入细致的原理分析,本书介绍的多种维修技巧,也是作者多年从事教学和维修实践工作的经验总结。

本书通俗易懂,简明实用。可作大中专学校有关专业的实用音响技术教材,及参加全国家电维修高级工考核学员使用,也可供广大家电维修人员、音响爱好者参考使用。

新编音响系统电路分析及维修技术

© 陈道义 陈开经 编著

策 划: 汪 敏 王连第 责任编辑: 李海宁

封面设计: 王 梅

出版发行: 湖北科学技术出版社  
地 址: 武汉市武昌东亭路2号

电话: 86782508  
邮编: 430077

印 刷: 武汉第二印刷厂

邮编: 430100

787mm×1092mm 16开 16.25印张 1插页  
1999年8月第1版

410千字  
1999年8月第1次印刷

印数: 1—3 000  
ISBN 7—5352—1996—9/TN·50

定价: 25.00元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

# 湖北省家电维修行业职业技能鉴定教材

## 编 审 委 员 会

主 任:肖 峰

副主任:陈昌彦 汪 敏 刘新生 张学礼 夏春华

委 员:王连弟 李海宁 费名瑜 陈道义 陈开经

涂昌培 郝科君 陈明宜 郭守田 杨宗旭

涂英杰

## 前 言

随着科学技术的迅速发展和人民生活水平的日益提高,高级音响系统逐渐普及,正在进入千家万户。广大家电维修人员、音响爱好者十分需要有关高级音响系统原理及实用维修技术方面的书籍和资料,本书正是为了满足广大读者的这一需求而编写的。

本书共分七章。第一章介绍了有关声音和立体声的基本知识。第二章详细分析了立体声调谐器的工作原理,并且对当前流行的数字调谐电路作了专门介绍。第三章以先锋 PD-T507、PD-T307 激光唱机实际电路为例,详细剖析了激光唱机整机电路的原理。第四章以佳威 KH-9100T 型音响为例,详细分析了主功率放大器的电路原理。第五章系统地介绍了音响系统中的音箱的种类、结构、分频方法及音箱系统的合理配置。第六章介绍了近年来非常流行的家庭影院中的音响设备及其原理,详细介绍了杜比定向逻辑解码电路的工作原理。第七章介绍了高级音响系统的基本维修方法,并给出了十余种典型常见故障的维修流程图。

本书的特点是语言通俗易懂、原理深入浅出;图文并茂、简明实用。

本书由陈道义任主编,陈开经任副主编。第 1、2、3、6 章由陈道义编写,第 4、5、7 章由陈开经编写。本书插图由陈开经、陈道义共同绘制。

陈昌彦教授、李海宁编辑对本书的编写工作给予了指导和帮助,本书的编写还得到了湖北科学技术出版社的大力支持,在此一并致谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,错误难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

1999 年 9 月

## 出版说明

随着高新电子技术的飞速发展,家用电子产品市场竞争越来越激烈。新品牌、新机型、新技术不断涌现。为了适应新形势发展的需要,提高家电维修人员的专业知识和操作技能,湖北省家电办职业技能鉴定所自从事技能鉴定工作以来,做了大量的工作,取得了较好的成绩,几年来,受到了湖北省劳动厅职业技能鉴定指导中心的多次表彰。为了给全省三万六千多名维修人员提供技术支持,以便更好地为消费者服务,也为我国的高新电子技术奉献一份力量,湖北省家电办职业技能鉴定所组织了有丰富教学经验和实践经验的专家、教授及技术人员编写了本书。

本书具有教学的系统性、内容的先进性和操作的实用性,既阐述了音响系统的基本原理,又突出了音响系统的维修技术;既分析了音响系统的基本电路,又引入了新品种的高新技术知识。所以本书是一本融原理、技能和维修于一体的音响系统实用技术教材。可作音响系统维修技术人员、大中专技校及职业培训学校学员参加全省家电维修中、高级职业技能鉴定的培训教材,也可作为大中专学校音响系统课程教材。

本书在编审时,得到了湖北科学技术出版社、湖北省电子工业总公司、湖北商业高等专科学校计算中心和商业电子系、江汉大学机电系、湖北省电子工业学校、武汉市无线电工业学校、十堰市商校、荆州市中维公司等单位的领导、专家、教授、编辑、技术精英的大力支持。在此,一并表示衷心感谢!

湖北省家电维修行业职业技能鉴定教材编审委员会

# 目 录

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| 第一章 音响系统概述 .....                        | ( 1 )  |
| 第一节 音响系统的特点与组成 .....                    | ( 1 )  |
| 一、 什么是音响系统 .....                        | ( 1 )  |
| 二、 音响系统的组成 .....                        | ( 1 )  |
| 第二节 音响系统的主要技术指标 .....                   | ( 4 )  |
| 一、 频率特性 .....                           | ( 4 )  |
| 二、 谐波失真 .....                           | ( 4 )  |
| 三、 信号噪声比 .....                          | ( 4 )  |
| 四、 声道分离度 .....                          | ( 4 )  |
| 五、 抖晃率 .....                            | ( 4 )  |
| 六、 输出功率 .....                           | ( 4 )  |
| 第三节 音响系统的新技术与发展趋势 .....                 | ( 5 )  |
| 第四节 音响系统的选购、使用与保养 .....                 | ( 8 )  |
| 一、 音响系统的选购 .....                        | ( 8 )  |
| 二、 音响系统的使用 .....                        | ( 9 )  |
| 三、 音响系统的保养 .....                        | ( 10 ) |
| 第五节 声音的基础知识与立体声 .....                   | ( 10 ) |
| 一、 声音的三要素 .....                         | ( 10 ) |
| 二、 听觉的基本特性 .....                        | ( 12 ) |
| 三、 立体声原理 .....                          | ( 13 ) |
| 思考题 .....                               | ( 19 ) |
| 第二章 AM/FM 立体声调谐器 .....                  | ( 20 ) |
| 第一节 AM/FM 立体声调谐器的组成及其特点 .....           | ( 20 ) |
| 一、 调幅广播与调频广播 .....                      | ( 20 ) |
| 二、 AM/FM 立体声调谐器的组成 .....                | ( 21 ) |
| 三、 AM/FM 立体声调谐器中 AM 与 FM 方式的区别与特点 ..... | ( 21 ) |
| 第二节 AM 调谐器 .....                        | ( 22 ) |
| 一、 AM 调谐器电路组成 .....                     | ( 22 ) |
| 二、 AM 调谐器输入回路分析 .....                   | ( 22 ) |
| 三、 AM 调谐器变频电路 .....                     | ( 23 ) |
| 四、 AM 调谐中放电路 .....                      | ( 25 ) |
| 五、 AM 调谐器检波及 AGC 电路 .....               | ( 26 ) |

|     |                                |         |
|-----|--------------------------------|---------|
| 六、  | AM 调谐器集成电路的应用 .....            | ( 28 )  |
| 第三节 | FM 立体声调谐器 .....                | ( 30 )  |
| 一、  | FM 立体声调谐器的电路框图 .....           | ( 30 )  |
| 二、  | FM 立体声调谐器的高频电路 .....           | ( 31 )  |
| 三、  | FM 中频信号放大电路 .....              | ( 35 )  |
| 四、  | FM 鉴频电路 .....                  | ( 37 )  |
| 五、  | FM 立体声解码电路 .....               | ( 42 )  |
| 第四节 | 数字调谐系统原理分析 .....               | ( 51 )  |
| 一、  | 数字调谐系统的电路组成 .....              | ( 51 )  |
| 二、  | 锁相环式频率合成器 .....                | ( 52 )  |
| 三、  | DTS 集成电路 TC9157AP 应用电路分析 ..... | ( 55 )  |
| 四、  | DTS 集成电路 TC9137AP 简介 .....     | ( 60 )  |
| 思考题 | .....                          | ( 63 )  |
| 第三章 | 激光唱机 .....                     | ( 64 )  |
| 第一节 | 激光唱片 .....                     | ( 64 )  |
| 一、  | 激光唱片的特点 .....                  | ( 64 )  |
| 二、  | 激光唱片的结构 .....                  | ( 64 )  |
| 三、  | 激光唱片的信息记录原理 .....              | ( 66 )  |
| 第二节 | 激光唱机原理 .....                   | ( 71 )  |
| 一、  | 激光唱机的电路组成框图 .....              | ( 71 )  |
| 二、  | 激光拾音器 .....                    | ( 74 )  |
| 三、  | 伺服系统 .....                     | ( 76 )  |
| 四、  | 数字信号解码电路 .....                 | ( 79 )  |
| 第三节 | 激光唱机电路分析 .....                 | ( 83 )  |
| 一、  | 整机结构 .....                     | ( 83 )  |
| 二、  | 前置放大器 .....                    | ( 84 )  |
| 三、  | 伺服电路 .....                     | ( 85 )  |
| 四、  | D/A 变换器 .....                  | ( 97 )  |
| 五、  | 整机信号流程 .....                   | ( 101 ) |
| 思考题 | .....                          | ( 102 ) |
| 第四章 | 功率放大器和电源电路 .....               | ( 103 ) |
| 第一节 | 功率放大器原理 .....                  | ( 103 ) |
| 一、  | 功率放大器电路方框图及分类 .....            | ( 103 ) |
| 二、  | OTL 电路功放电路工作原理 .....           | ( 106 ) |
| 三、  | OCL 电路的工作原理 .....              | ( 110 ) |
| 四、  | BTL 功放电路的工作原理 .....            | ( 113 ) |
| 第二节 | 电源电路原理 .....                   | ( 116 ) |
| 一、  | 电源电路原理图 .....                  | ( 116 ) |
| 二、  | 电源电路原理 .....                   | ( 117 ) |
| 第三节 | 电源电路实例分析 .....                 | ( 118 ) |

|     |                      |       |
|-----|----------------------|-------|
| 一、  | 红灯 2L783 型音响系统主电源电路图 | (118) |
| 二、  | 稳压电路分析               | (118) |
| 三、  | 电源整流电路分析             | (118) |
| 四、  | 稳压和电子滤波器电路           | (118) |
| 第四节 | 保护电路                 | (119) |
| 一、  | 保护电路的基本形式            | (119) |
| 二、  | 音箱保护电路               | (119) |
| 三、  | 主功率放大器保护电路           | (122) |
| 四、  | 电源保护电路               | (123) |
| 第五节 | 功率放大器的实例分析           | (123) |
| 一、  | 信号传输电路分析             | (124) |
| 二、  | 电源电路分析               | (124) |
| 三、  | 主功率放大器电路分析           | (124) |
| 思考题 |                      | (127) |
| 第五章 | 扬声器系统                | (128) |
| 第一节 | 扬声器的种类、结构            | (128) |
| 一、  | 扬声器的种类               | (128) |
| 二、  | 扬声器的结构               | (129) |
| 三、  | 扬声器的性能指标             | (132) |
| 第二节 | 分频器                  | (133) |
| 一、  | 分频器的种类               | (133) |
| 二、  | 二分频电路                | (134) |
| 三、  | 三分频电路                | (135) |
| 第三节 | 扬声器系统的配置             | (136) |
| 一、  | 音箱系统                 | (136) |
| 二、  | 扬声器系统的配置             | (139) |
| 思考题 |                      | (140) |
| 第六章 | 家庭影院中的音响系统           | (141) |
| 第一节 | 家庭影院简介               | (141) |
| 一、  | 家庭影院的定义              | (141) |
| 二、  | 家庭影院的构成与配置           | (141) |
| 第二节 | 环绕声原理与环绕声处理系统        | (146) |
| 一、  | 环绕声原理                | (146) |
| 二、  | 几种常见环绕声处理系统          | (147) |
| 第三节 | 杜比定向逻辑环绕声解码器电路分析     | (160) |
| 一、  | M69032P 环绕声解码器电路分析   | (160) |
| 二、  | 杜比 AC-3 系统解码器电路简析    | (161) |
| 思考题 |                      | (164) |
| 第七章 | 音响系统的维修              | (166) |
| 第一节 | 概述                   | (166) |

|      |                      |       |
|------|----------------------|-------|
| 一、   | 音响系统的维修和故障特点         | (166) |
| 二、   | 音响系统的检修必备技能          | (166) |
| 三、   | 常用工具介绍               | (168) |
| 四、   | 修理中应注意的几个问题          | (168) |
| 五、   | 故障分类                 | (169) |
| 第二节  | 常用修理方法介绍             | (169) |
| 一、   | 常用修理方法介绍             | (169) |
| 二、   | 音响系统常用易损件的代换         | (175) |
| 三、   | 典型故障的检修捷径            | (180) |
| 第三节  | 维修故障实例               | (183) |
| 思考题  |                      | (198) |
| 附录一  | 十五种进口音响系统电路参数电压数据    | (199) |
| 附录二  | 七种国产音响系统电路参数电压数据     | (219) |
| 附录三  | 部分音响系统音箱扬声器参数表       | (228) |
| 附录四  | 部分厂家激光唱机集成电路一览表      | (242) |
| 附录五  | 国外 132 种 CD 唱机主要技术规格 | (246) |
| 参考文献 |                      | (250) |

# 第一章 音响系统概述

## 第一节 音响系统的特点与组成

### 一、什么是音响系统

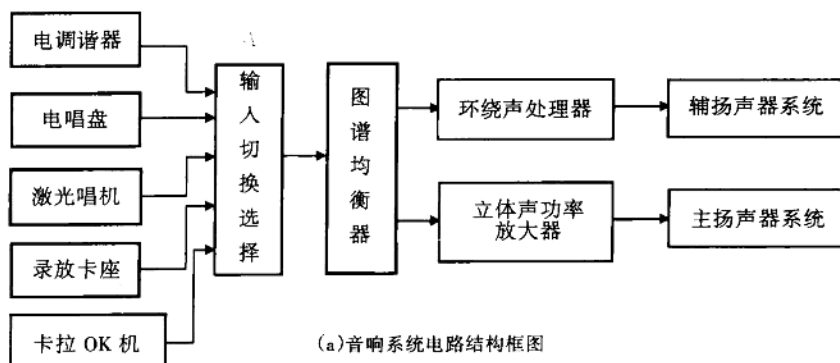
音响系统是对高保真度(High - Fidelity, 简称 Hi - Fi)立体声组合系统的简称,一般指的是包括收、唱、录、放功能齐全的高保真度立体声重放设备。国外通常又称为音乐中心(Music Center)。

音响系统是无线电电子技术、激光技术、精密机械技术及其相关各门科学技术高度发展、紧密结合的产物。它集中地反映了现代电子学、电声学领域里的最新科技成果,充分体现了数字技术的优越性。

音响系统从开始面市到现在,在激烈的市场竞争中,经历了不寻常的发展过程。在款式上,已由便携式、落地式发展到今日流行的台式;色调也由昔日的单一黑色发展到银色、磨砂浅灰色、香槟金色等;性能上则变化更大,逐步由少功能低性能、多功能低性能发展到现在的多功能高性能。特别是微处理器控制技术和数字技术的应用,更使音响系统发展到了智能化的崭新阶段。

### 二、音响系统的组成

现代家用高级音响系统通常是由信号源、控制和放大设备以及音箱等三大部分组成,如图 1-1(a)所示。



(a) 音响系统电路结构框图

图 1-1 音响的结构

从结构形式上看,音响一般分为整体式和分体式两大类。

整体式的音响是将调谐器、录音座、功率放大器、混响器、环绕声效果处理器、频率均衡器这几个部分装配为一个整体而形成音响的主机,再在主机的主上部配置电唱盘或激光唱机,左右两边配以音箱构成。其结构示意图如图 1-1(b)所示。

分体式音响是将调谐器、录音卡座、功率放大器、混响器、环绕声处理器、频率均衡器各自独立、自成系统,而后再以一个个分体的形式与唱盘、激光唱机、音箱形成组合,其外形如图 1-1(c)所示。

整体式的音响具有整体感强、安装方便的特点。分体式的音响由于各部分独立,所以电声性能好,与其他设备容易配接。

不管是整体式还是分体式音响,通常把电唱盘、激光唱机、调谐器、录音卡座统称为音频信号源或节目源。而把对信号源提供的信号进行放大处理的部分称为功率放大器。在音响系统中,像均衡器等响度装置、降噪装置、环绕声效果处理器等都称为音响效果装置。而把电脑选曲装置、快速复制装置、自动反转装置、全自停装置、遥控装置等均称为辅助控制装置。

下面分别把各个组成部分的主要作用作简要介绍。

(一)信号源、控制部分

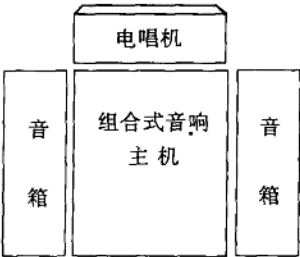
1. AM/FM 调谐器

调谐器实际上是一部没有功放电路也没有扬声器的收音机。其任务是用来接收广播电台的节目,把接收到的高频信号转换成为相应的音频信号,送至前置级和功放级进行扩音或录音。调谐器的波段范围一般设有调幅中波波段(AM,频率范围为 535 ~ 1 605kHz)和调频波段(FM,频率范围为 88 ~ 108MHz)。有的还设有接收调幅短波波段(SW)的功能,接收频率范围为 2.2 ~ 22MHz。

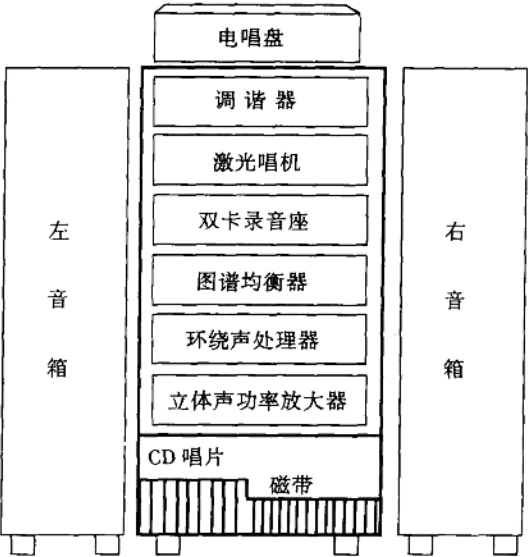
新型的调谐器多采用数字技术,使用石英晶体锁相环技术,自动选台,自动存储数十个电台。FM 波段还设有调谐静噪消除电路,使收听 FM 广播时噪声更小。此外,有些高档机型还带有数字频率显示、自带时钟以及响闹功能和定时开关功能等。

2. 录放音卡座

录放音卡座是用磁带作为信息载体,利用电磁转换原理记录和重放音频信号的设备。录放音卡座的结构原理与工作过程与盒式录音机大致相同。只是组合音响系统中的录放音卡座没有功放电路,但它的电性能指标和操作性能都比普通盒式录音机高,而且采用了许多新技



(b)整体式音响结构示意图



(c)分体式音响结构示意图

图 1-1 音响的结构

术、新器件、新工艺,主要表现在普遍采用轻触式机芯和逻辑控制电路,采用了集成化杜比降噪系统、自动选曲电路、微处理机系统控制电路等新技术,使录音座的性能指标达到了较高的水平。

### 3. 立体声电唱盘

立体声电唱盘又称电唱机。它的主要功能是将普通密纹唱片上的音频信息经过唱头转换为音频电信号,输送到前置和功率放大器进行放大处理后,实现放音或录音。

立体声电唱盘是由电动机、唱盘拾音臂、拾音头和唱针等部件组成,拾音头是立体声唱盘的关键部件,目前用得最广泛、性能较好的是动磁式(MM)唱头。

### 4. 激光唱机

激光唱机又称 CD 唱机。它的主要功能是用激光光束,以非接触方式将 CD 唱片上的脉冲编码调制信号读出来,经解码把数字信号变换还原成模拟音频信号,再输送到前置和功率放大器中,进行放大后放音。

激光唱机主要由激光拾音器、唱盘驱动器、伺服机构、伺服电路、数字信号处理电路、微电脑控制电路等部分组成。

激光唱机具有大动态范围、宽频率响应、极高信噪比和极低的失真度等优异的电声性能,目前已经成为音响系统中最优质的节目信号来源。

### (二)放大设备——功率放大器

功率放大器是组合音响系统的核心部分,无论是调谐器输出的信号,还是电唱机、录放音卡座、激光唱机输出的信号,都必须经过功率放大器放大后,才能推动音箱放音。一套音响系统的效果如何与功率放大器的性能优劣有着密切的关系。

在功率放大器的前面,有前置放大器存在。有时,这两者也合称为音频放大器。

前置放大器的主要作用是把各种信号源送来的音频信号放大到一定强度,并对音频信号进行一些控制处理后,输送给功率放大器,因此,在前置放大器中通常设有音量控制、音调控制、等响度控制、立体声平衡控制等电路。

功率放大器的主要作用是把前级送来的,具有一定电平的信号继续加以放大,以保证有足够的功率去推动音箱发声。

对功率放大器的基本要求是大动态、宽频响、低噪声、小失真。实际上功率放大器的额定输出功率应比实际需要值高出 5 倍以上,这一高出的部分通常称为音响系统的储备功率。它是保证音响系统具有足够的动态范围,以获得高质量的音响效果的必要条件。

### (三)图示均衡器

图示均衡器是一种为了改善音色,满足听音者不同需要而设置的音频信号处理电路,它实际上是一个频率特性调整装置,一般是将音频全频带或主要部分分成五个、七个或十个频率点,通过调节,使这些点所对应的频率分量的信号幅度分别得到提升或衰减,由此对信号音质进行细微的调整,使音响系统放出的声音更加适合听音者的要求或用来补偿听音环境的声学特性。由于原来的多段均衡器普遍采用推拉式电位器作为调节控制器,这些电位器的推键排列成行,正好组成与均衡器频响曲线一致的图形,故称为图示均衡。新一代的音响系统已经用电子均衡器取代了图示均衡器,而更先进的电子参量式均衡器也已经面市。

### (四)音箱

音箱的作用是把功率放大器输出的音频电信号不失真地还原成声音。音响系统中,音箱的质量对于整个系统的放音效果有着决定性影响,为了更好地重放出音频信号中的不同成分,

采用不同结构和不同直径的扬声器分别重放高音、中音和低音,并通过分频器连结起来放在特制的音箱内。

音响系统至少有两个音箱,构成左右两个声道,以形成立体声声场。通常音箱体积都较大,而且对材料的选择十分讲究。只有高质量的音箱才能保证放音音域宽广、音质丰满,达到低音深沉有气势有力度、中音浑厚洪亮、高音清脆悦耳的效果。

## 第二节 音响系统的主要技术指标

音响系统是一种高保真的放音设备,放音效果用一系列技术指标来衡量。用户和维修人员都应对音响系统的技术指标有所了解。下面分别介绍音响系统的部分主要技术指标。

### 一、频率特性

又称为频率响应,是指音响设备能够重放的声音范围。频率范围越宽,在该频率范围内振幅偏移量越小,则频率特性越好。在理想情况下,当可听频率范围(20Hz ~ 20kHz)内的振幅偏差程度在 $\pm 0.5\text{dB}$ 之内时,这时的频率特性可称为达到了最佳状态。一般音响的各个组成部分都很难达到这一最佳状态,而且各组成部分的频率特性都存在着差异。如 AM/FM 立体声调谐器,其频率范围大约在 30Hz ~ 15kHz( $\pm 3\text{dB}$ )之间,而激光唱机的频率范围可达 5Hz ~ 20kHz( $\pm 0.5\text{dB}$ )之间,远优于其他各种组成部分的频率特性。

### 二、谐波失真

谐波失真又称谐波畸变,是指经放音设备重放后的声音比原有声源信号多出来的额外谐波成分。它是由放音设备的非线性引起的。这个指标用新增加的谐波成分总和的有效值与原有信号有效值的百分比来表达,因而又称为总谐波失真。

### 三、信号噪声比

信号噪声比简称信噪比,记为  $S/N$ 。它是指放大器输出端的信号功率  $P_S$  与噪声功率  $P_N$  的比值。通常用分贝值表示:

$$S/N = 10\lg(P_S/P_N)(\text{dB}) = 20\lg(U_S/U_N)(\text{dB})$$

信噪比越大,表明混在信号里的噪声越小,放音音质也就越好。目前流行的激光唱机其信噪比高达 90dB 以上。

### 四、声道分离度

又称左右声道分离度,它反映播放立体声时,左右声道信号相互干扰影响的程度。若声道分离度不良时,会影响聆听者对立体声场的定位感,减弱立体声音乐的立体感。

### 五、抖晃率

指因声音载体(磁带、模拟唱片、激光唱片等)运动速度的波动变化,使重放时音调发生瞬时变化,听起来觉得声音在颤抖晃动,其实质是声音载体线速度的瞬时变化对重放声音信号产生寄生频率调制的结果。已调音频信号的频偏与声音载体所载音频信号频率的百分比叫抖晃率,即:

$$\text{抖晃率} = (\Delta f/f_0) \times 100\%$$

抖晃率是衡量录放卡座、激光唱机的电气性能的参数。抖晃率越小,表明其电气性能越好。

### 六、输出功率

输出功率主要是用来衡量末级功放的负载能力的。音响系统要求每声道额定功率大于

20W,以保证充足的功率储备余量、足够的响度以及充足的动态范围。

由于在音乐和语言节目中,信号振幅的变化很大,存在许多短暂的峰值,这些峰值功率往往要比节目的平均功率高几倍到十几倍。如果功率放大器的不失真功率不够大,在这些峰值处就会产生削波,此时音乐节目听起来会感到“发燥”、“发毛”。为了避免削波失真,功率放大器须有一定的功率裕量。从高保真放音的要求来看,希望功率裕量大一些好,但这将使功率放大器的造价偏高。综合各个方面考虑,一般专业用高档音响的功率裕量应大于额定值 10 倍,家用音响的功率裕量多取 5 倍以上。

放大器的输出功率,不同的厂家标出的功率有不同的标准,有的是指峰值功率,有的是指额定功率,而且负载阻抗也各不相同。1974 年,美国联邦贸易委员会提出一项功率的定标标准:以两个声道各驱动一个 8 $\Omega$  扬声器负载,在 20Hz ~ 20kHz 范围内,谐波失真小于 1% 时测得的功率有效值即为放大器的输出功率。

### 第三节 音响系统的新技术与发展趋势

随着人们生活水平的提高,对各种家用电器的质量和档次的要求也随之趋于高品位,而科学技术的进步又为家电产品提高了质量和档次,为满足人们不断增长的需求铺平了道路。作为家电大件之一的音响设备也由 70 年代初的早期低档产品逐步发展到了目前的一个崭新阶段——高保真音响系统。现代音响已逐渐融入了人们的生活。

目前,音响技术正朝着高度集成化、多功能化、数字化、高保真化方向发展。

#### 1. 外观造型借助“媒体设计”

当今世界家具装饰设计中出现的“媒体设计”潮流推动了音响界的外观造型设计改革。“媒体设计”使音响设备的外观无论从色调还是造型都倾向于与家具总体设计融为一体。音响设备的某些部件如音箱的造型已从传统的长方体变化为方型、圆型、弧型、三角型、薄片型等等。音响的外观颜色则更加精美,整机颜色不再限于黑色、木纹色,而多选用柔和的暗灰色,表面喷涂成细微颗粒状,具有不光滑的高贵磨砂质感。其他的颜色如金香槟色、银色等也先后出现。操作面板更是变化万千,风格各异,建伍的水晶永不磨损面板、索尼的防磁三明治式面板、先锋的斜角带照明式面板均很受消费者青睐,它们有一个共同点是外观略成弧形,操作键的设置布局合理,简洁可靠。

#### 2. 高度集成化

随着半导体生产工艺水平的提高,音响集成电路的集成度也逐步提高。大规模、超大规模集成电路的使用使音响电路设计更加优化,装调更加方便。

##### (1) 调谐器

在调谐器的设计中,尽量减少分立元器件,提高可靠性和电性能指标。比如乐声 ST - Z450 数字调谐器仅采用一片集成块( $\mu$ 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

为了实现复杂的控制功能,协调各电路单元间的配合,采用了微机核心组件 CPU 构成最小系统来进行系统控制。比如建伍 DP - 57 激光唱机仅用一片集成块( $\mu$ PD75028CW186)实现编程、记忆、检测、时序产生、LCD 显示等多项系统控制功能。

##### (3) 录放音卡座

录音卡座中,通常采用一些低噪声运算放大器构成磁头前置放大电路,一方面提高了卡座电路集成度,另一方面,增加了卡座的信噪比。比如,LT1028 就是一种超低噪声单运算放大器,其性能指标为:1kHz 噪声  $0.85\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ,失调电压  $0.01\text{mV}$ ,电源纹波抑制比  $133\text{dB}$ ,增益带宽  $75\text{MHz}$ 。由参数可见,LT1028 是一种高性能集成电路。

#### (4) 立体声音频功率放大器

当前集成化的音频功放技术比较成熟,这些音频功放集成电路不但外围元件少,而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。例如新型厚膜功放 TMO5150 动态范围大,能工作于高电压大电流状态,频率响应  $10\text{Hz} \sim 50\text{kHz} (\pm 1.5\text{dB})$ ,额定输出功率  $P_0 = 75\text{W} \times 2$ ,总谐波失真  $\text{THD} = 0.05\%$ ,但其外围元件仅有十几只。

### 3. 多功能化、高智能化

随着超大规模集成电路和微电脑控制技术在音响技术领域中的应用,使得音响设备的功能越来越多,智能化水平越来越高。下面就分别作一些介绍。

智能化数字调谐系统:采用石英晶体锁相环(PLL)技术合成频率,可以自动搜索选台,按下搜索键后,调谐器以每秒几次速度逐次增加  $0.05\text{MHz}$ (FM)频率,或者  $10\text{kHz}$ (AM)频率选台,遇台后自动放慢搜索速度,以使用户确定是否存储该台,然后继续进行搜索选台。

搜索到并由用户存储的电台频率可以由显示屏上显示。在调谐器搜索电台的过程中,无台的区域由微电脑控制自动切断调谐器输出,保持静音状态。

数码卡拉 OK 功能:目前较流行的高档组合音响,绝大多数具备这一功能,并包括话筒混音功能、数码升降调、魔术变声、接力播放等新颖功能。

环绕立体声:这种功能是通过在聆听者背后放置环绕声音箱产生更强的临场感获得的。环绕声系统一般包括 DSP 数字声场处理系统和杜比定向逻辑环绕系统,后者主要用于欣赏影视节目。1995 年推出的杜比 AC-3 环绕声处理系统,具有十分优异的环绕立体声效果。

电子图示均衡器:早期的直滑电位器式均衡器已逐渐为电子图示均衡器取代,只需调节四个按键就可以改变音乐的各段频率效果,既方便又准确,同时又避免了电位器的噪声,更加先进的是电子参量式三点均衡器,它只取高、中、低三点频率进行调整,使这三点频率曲线呈峰谷状即可。

电脑控制 CD 同步翻录:在微电脑控制下,可以方便地用录音磁带复制激光唱片上的节目。它能自动搜索出激光唱片上所有音乐信号的最大峰值电平,从中选择最佳且不失真的录音电平。能根据磁带长短自动排定 A 面及 B 面的节目顺序,并使剩余磁带最短。更有甚者,它还能在磁带始、终点使节目内容淡入或淡出。而具有人工智能的机型(如建伍 DK-99LD)则可以将 60 张激光唱片的最佳补偿均衡参数储存下来备用。

自动翻转功能:磁带一面放完后能自动翻转到另一面继续放音。现在多采用四声道磁头、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:通过专用遥控发射和接收电路由微电脑控制实现。

激光唱机可编程选曲放音功能:按下程序设置键后,将播放顺序用数字键键入激光唱机存储单元即可。

### 4. 信号处理数字化

信号处理的数字化给音响技术领域带来了一场革命。数字技术的推广、应用使音响设备具有更高的集成度、更大的可靠性、更强的、更丰富的功能,尤其重要的是,大幅度地提高了音响设备的音质。

数字技术使得调谐系统由人工手动调谐方式转变成智能化数字调谐系统。

数字技术使激光唱机这一高新技术的产物得以诞生。激光唱机是数字技术、激光技术、机电一体化技术相结合的结晶。它的一系列优点是普通电唱机所无法比拟的。首先由于激光唱片与唱头工作时无接触,因而激光唱片的使用期限几乎是永久的,而一般普通唱片的寿命只有几百次。其次,激光唱机是将音频信号转换成数字信号的形式进行处理,因而不易产生噪声干扰,且有噪声也易于消除,所以激光唱机的整机信噪比可高达 90dB。另外,激光唱机的动态范围、两声道分离度等指标均远优于普通唱机,这都是数字技术所带来的好处。

### 5. 音质高保真化

不断改善音质是音响产品始终不渝的努力方向。围绕降低噪声,改善放音质量,尤其是提高低音的重放效果,工程技术人员在新技术应用、电路设计改进、音箱设计优化各个环节正在进行不懈的探索。

为了更好地降低噪声,新一代的音响几乎无一例外地在录放音卡座中增加了具有专业水准的杜比 B 型或 C 型降噪系统,和杜比 HX - POO 动态余量扩张系统。索尼 PLACIDO 高级音响还采用了专业录音棚器材的非晶质磁头以进一步改善信噪比和录音质量。JVC、SONY 的部分高档机型运用了 DD 精密走带系统,用马达直接驱动主导轴,使抖晃率降到与激光唱机相当的水平。

在激光唱机数模转换电路中,由于位流(1bit)技术具有音色好、无非线性失真、无零交叉失真和假信号等缺陷,故获得了广泛的应用,索尼、先锋、爱华、天龙等大公司都相继推出了自己的 1bit 系统。

在激光唱机机芯方面,设计趋向更加精巧、考究。目前十分流行的有 TEAC 第一音响的 VRDS 中置式驱动,先锋的反装碟倒置驱动,中道、建伍、雅马哈、力士等几家的上方揭盖式机芯。还有用 VCD 机芯来驱动以期获得更高的稳定性的做法。另外,可连续播放 7 张唱片的机芯业已由中道公司推出。

功率放大器对音质有着举足轻重的影响,为追求“汹涌澎湃”的重低音效果,各厂家争相推出了自己的低音增强系统,较著名的有爱华的“T - BASS”,三洋的“TBSS”技术,索尼的“低音合成器”和“DBFB”动态超低音回授,东芝的“扩张超低音(ESDS)”,松下、山水、胜利的“DD”动态驱动低频系统等。

音箱是制约音响系统音质水平的“瓶颈”问题。多年来,人们一直在不断改进音箱的设计。新一代音响在音箱设计上有两种截然不同的实施方案。一种是增加低音反射孔,或者把低音反射孔开在箱体的背面,箱内空气排出后可与墙壁形成二次反射,低音效果明显。还有一种做法是干脆取消低音反射孔,在高、低音扬声器外增加一个独特的尺寸大于低音扬声器的锥形动态驱动单元(无源扬声器),使气压从低音扬声器后面进入动态驱动单元产生振动,从而加强低频效果。

新一代音响的中、低音扬声器的音膜多选用聚丙烯、碳化聚丙烯、石墨纤维等机械性能更好的材料;高音扬声器则普遍采用高频响应极佳的球顶形音膜。性能更好的是采用磁液冷却纯钛金属球顶高音扬声器,值得一提的是索尼公司 LBT - VF3 音响中采用了以生物纤维振膜制作的高音扬声器,频响范围宽达 40Hz ~ 20kHz。