

● 音响技术丛书

高保真音响

周锡韬 著

新出版



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.co.cn>

高 保 真 音 响

周锡韬 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 提 要

本书从实用性和新颖性出发,通俗地介绍了高保真立体声的基本概念和高保真音响系统的组成,分别讲述了放大器、节目源设备、信号处理器和音箱等基本组件的原理、系统构成和操作使用方法。同时对高保真音响近年来发展的新技术、新设备,如CD唱机、数字调谐器、卡拉OK变调混响器、小型调音台、3D立体声、AV系统和家庭影院(杜比环绕声、THX、DSP数字声场处理器)等均有介绍,并讲述了系统连接、操作使用和布局实例。

本书可供广大音响爱好者和家庭音响用户阅读,同时可供专业音响设备的操作管理人员和有关技术人员参考。

书 名: 高保真音响

著 者: 周锡韬

责任编辑: 张新华

特约编辑: 张凤栖

印 刷 者: 北京科技印刷厂印刷

出版发行: 电子工业出版社出版、发行 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036 发行部电话: 68214070

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20 字数: 512千字

版 次: 1998年1月第一版 1998年1月第一次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4194-4
TN·1080

定 价: 25.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

前 言

高保真音响是一个十分吸引人的技术领域。它既需要专门的人材,同时更拥有大量的业余爱好者、“发烧友”和千千万万的家庭用户。

本书作为高保真音响技术的入门读物,力求做到通俗性、实用性和新颖性。一方面向读者深入浅出地讲述组成高保真音响最基本的组件的原理、系统构成和操作使用方法,同时又力求反映出九十年代高保真音响的新技术和新设备的发展水平。

本书共分十章。第一章讲述高保真立体声的基本概念以及高保真音响系统的组成。第二章到第八章分别讲述高保真音响系统的基本组成部分——放大器、电唱机、CD唱机、磁带录音机、调谐器、信号处理器、调音台、话筒和音箱等组件的结构、原理、连接及操作使用方法。其中对较新颖的电路和设备如纯直流超甲类放大器、CD唱机、图示均衡器、卡拉OK变调混响器、单片收音机、数字调谐器、小型调音台和各种新型传声器及液磁扬声器等都作了专门介绍。第九章较详细地讲述如何将以上各类组件正确合理地组成不同用途、不同档次的家庭音响和专业音响系统,达到高保真的目的。特别对近年风行的3D立体声、环绕立体声、AV系统和家庭影院(杜比逻辑环绕声、THX、DSP数字声场处理器)等新颖的高保真技术和设备都向读者一一介绍。并讲述了系统连接、操作使用方法和布局实例。第十章则简单讲述音频测量的基本知识和方法。

针对大多数读者的情况,本书的主要篇幅和讲述重点放在家用音响方面。但随着国民经济的发展,许多专业音响设备如调音台、处理器和大功率功放与音箱等亦逐步进入工厂、企业、机关、学校的礼堂、俱乐部和广播站,特别是近年在全国遍地开花的歌舞厅和卡拉OK厅。故本书对专业音响设备和系统连接等也给予适量的篇幅作介绍。

本书可供广大音响爱好者、家庭音响用户和专业音响设备的操作管理人员阅读,也可供有关技术人员参考。

由于高保真音响技术的发展日新月异,而作者的水平有限,书中错漏在所难免,恳请广大读者批评指正。

周锡韬

1997年4月于广州大学

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 高保真的概念	(1)
一、什么是高保真	(1)
二、音质	(1)
三、评价高保真度的技术指标	(4)
第二节 立体声原理	(4)
一、从单声到立体声	(4)
二、双通道立体声	(7)
三、3D 立体声	(7)
四、环绕立体声	(7)
第三节 音响系统的分类及组成	(10)
一、音响系统的分类	(10)
二、家庭音响系统的组成	(10)
三、专业音响系统的组成	(12)
第二章 放大器	(15)
第一节 概述	(15)
一、放大器的基本功能	(15)
二、放大器的分类	(15)
三、放大器的技术指标	(16)
第二节 前置放大器	(19)
一、信号源与放大器的匹配	(19)
二、信号的选择和混合	(20)
三、音量控制和平衡控制	(20)
四、响度控制 (等响控制)	(21)
五、音调控制	(22)
六、多频段图示均衡器	(23)
七、带宽控制	(24)
八、前置放大器典型电路介绍	(25)
第三节 功率放大器	(27)
一、概述	(27)
二、OTL 功率放大电路	(28)
三、OCL 功率放大电路	(33)
四、DC 功率放大电路	(36)
五、BTL 功率放大电路	(37)
六、超甲类功率放大电路	(38)

七、过载保护和扬声器保护	(40)
第四节 典型高保真扩音机介绍	(42)
一、2×30W 集成电路立体声扩音机	(42)
二、2×130W OCL 甲类功放扩音机	(42)
三、SONY410 型扩音机的面板使用	(44)
第三章 电唱机	(48)
第一节 唱片	(48)
一、唱片的种类和尺寸	(49)
二、立体声唱片	(49)
三、唱片录、放声频率预均衡和去均衡	(50)
第二节 电唱机的结构和工作原理	(52)
一、电唱机的主要部件	(52)
二、唱头的种类及其特性	(54)
三、唱头的工作原理	(55)
四、拾音臂	(56)
五、唱针	(57)
六、驱动电机	(58)
七、唱盘的驱动	(60)
八、自动装置	(62)
九、电唱机的性能指标	(63)
第三节 数字激光唱片及唱机	(65)
一、CD 系统的主要特点及 PCM 简介	(65)
二、数字激光唱片	(68)
三、数字激光唱机	(68)
四、SONY6100 激光唱机的面板及使用	(71)
第四章 磁带录音机	(74)
第一节 概述	(74)
一、磁带录音机的诞生和发展	(74)
二、磁带录音机的优点	(74)
三、磁带录音机的种类	(75)
第二节 磁带录音机的工作原理	(77)
一、录音原理	(77)
二、抹音原理	(80)
三、放音原理	(82)
四、录、放音过程中的各种损失	(82)
第三节 磁带录音机的技术特性	(86)
一、磁带录音机的磁轨	(86)
二、磁带录音机的技术特性	(88)
第四节 磁头	(94)
一、磁头的组成	(95)

二、放音磁头	(95)
三、录音磁头	(96)
四、录、放兼用磁头	(97)
五、抹音磁头	(97)
第五节 录音磁带	(97)
一、录音磁带的构造	(97)
二、录音磁带的规格	(98)
三、录音磁带的特性要求	(99)
四、录音磁带与分类和特性	(100)
第六节 驱动机构	(101)
一、驱动机构的组成及其走带状态	(101)
二、收带机构	(102)
三、自动停机机构	(102)
四、全自动停机机构	(104)
五、暂停机构	(104)
六、防误抹机构	(105)
七、轻触式机构	(105)
八、自动反转机芯	(106)
第七节 电动机及稳速电路	(106)
一、录音机用电动机的一般要求	(106)
二、直流电动机及其稳速装置	(106)
第八节 录音及放音电路	(109)
一、录、放电路的基本构成	(109)
二、录、放输入放大电路	(110)
三、录、放音频响特性的补偿	(112)
四、录、放均衡放大电路	(113)
五、自动电平控制电路 (ALC)	(115)
六、超音频偏磁振荡电路	(116)
七、录音监听电路	(117)
八、人工选曲——选听和复听机构	(118)
九、自动选曲机构	(118)
第九节 录音机典型电路介绍	(120)
一、M2429F 型单声道盒式收录机录放电路	(120)
二、三洋 M9930K 型立体声盒式收录机录放电路	(124)
三、TEAC-455 型录音座的面板及使用	(126)
四、KL-3 全集成录、放音机电路原理	(129)
第五章 信号处理设备	(135)
第一节 均衡器	(135)
一、均衡器的分类	(135)
二、多频段图示均衡器	(135)

三、SEQ-9 图示均衡器的面板及使用	(140)
第二节 延时/混响器	(141)
一、延时/混响的基本概念	(141)
二、人工延时/混响技术	(142)
三、EM9010 混响器的面板及使用	(144)
第三节 降噪器	(148)
一、降噪器的作用和分类	(148)
二、杜比降噪系统	(148)
第四节 压扩器	(152)
一、限制器	(152)
二、压缩器	(152)
三、扩展器	(153)
第五节 听觉激励器	(153)
第六节 变调器、口声消除器和卡拉 OK 机	(155)
一、卡拉 OK 机的组成	(155)
二、卡拉 OK 机的分类	(155)
三、口声消除器	(157)
四、变调器	(158)
五、MA-9 卡拉 OK 机的面板及使用	(158)
第六章 调音台	(162)
第一节 调音台的种类及功能	(162)
一、调音台的种类	(162)
二、调音台的基本功能	(163)
第二节 调音台的组件	(163)
一、调音台的基本结构	(163)
二、调音台的方框图与电平图	(164)
三、输入组件	(164)
四、输出组件	(169)
五、监听及检测组件	(169)
第三节 调音台的面板和连接	(170)
一、MI-2000 型调音台的面板介绍	(170)
二、调音台的连接	(174)
第四节 小型调音台电路分析	(175)
一、SA-500 基本结构	(175)
二、面板及背板介绍	(175)
三、电路分析	(176)
第七章 电声器件	(181)
第一节 扬声器	(181)
一、扬声器的分类	(181)
二、扬声器的结构及原理	(181)

三、扬声器的主要特性参数	(185)
第二节 分频器	(190)
一、分频器的分类和特点	(190)
二、功率分频电路	(191)
三、电子分频（前级分频）电路	(193)
四、衰减器	(195)
第三节 音箱	(196)
一、封闭式音箱	(196)
二、倒相式音箱	(197)
三、其他类型音箱	(197)
四、典型音箱结构和性能介绍	(199)
五、音箱的调试	(201)
第四节 耳机	(204)
一、耳机重放的特点	(204)
二、耳机的分类和特性	(205)
第五节 传声器	(207)
一、传声器的分类和选用	(208)
二、传声器的技术指标	(209)
三、传声器的指向特性	(211)
四、无线传声器	(214)
五、传声器的选择和使用	(216)
第八章 调谐器	(224)
第一节 概述	(224)
一、无线电波及其传播	(224)
二、调幅和调频	(225)
三、调谐器的分类	(227)
四、调谐器的技术指标	(227)
第二节 调幅调谐器（调幅收音机）	(229)
一、调幅原理及其特点	(229)
二、最简单的调幅调谐器	(230)
三、晶体管超外差式调幅收音机	(232)
第三节 调频调谐器（调频收音机）	(236)
一、调频原理及其特点	(236)
二、调频接收的基本电路	(238)
三、调频立体声接收电路	(242)
四、分立元件 AM/FM 收音电路介绍	(246)
五、集成元件 AM/FM 立体声收音机电路介绍	(248)
六、单片集成电路调频收音机介绍	(249)
七、数字调谐系统—电脑自动调谐器	(253)
八、专业级数字合成式调频调谐器简介	(257)

九、SONY-JX430 数字式调谐器面板及使用	(258)
第四节 调谐器的配接	(261)
第九章 高保真扩音系统	(262)
第一节 组件的魅力	(262)
第二节 组合的基本原则	(263)
一、组件种类和数量的选配	(263)
二、阻抗匹配及电平匹配	(264)
三、平衡与非平衡	(265)
四、设备档次和指标的选配	(266)
五、连接线和接插件的选配	(266)
第三节 高保真家用音响组合实例	(268)
一、欣赏 CD 唱片的音响组合	(268)
二、多功能家用组合音响	(269)
三、家庭 AV 系统和“家庭影院”	(272)
第四节 高保真专业音响组合实例	(281)
一、简易小功率语言扩声系统	(281)
二、高保真多功能厅堂扩声系统	(282)
三、立体声电影扩声系统	(287)
第十章 声频测量	(289)
第一节 声频设备测量	(289)
一、频率特性的测量	(289)
二、信号噪声比的测量	(290)
三、谐波失真的测量	(290)
四、互调失真的测量	(291)
五、输出功率的测量	(292)
六、瞬态响应的测量	(292)
七、瞬态互调失真	(293)
第二节 录音设备测量	(293)
一、带速误差及抖晃率的测量	(294)
二、全通道谐波失真的测量	(295)
三、全通道信噪比的测量	(295)
四、全通道频响的测量	(296)
第三节 电声器件测量	(296)
一、传声器测量	(296)
二、扬声器测量	(297)
三、高保真耳机测量	(299)
第四节 厅堂声学特性测量	(299)
一、声压级测量	(299)
二、混响时间测量	(299)
第五节 扩声系统测量	(300)

一、声反馈系数测量	(300)
二、传声增益测量	(300)
三、传输响应测量	(301)
第六节 歌舞厅扩声系统的声学特性指标与测量方法	(301)
一、测量方法	(303)
二、测量仪器	(304)
三、测量项目	(305)

第一章 概 述

什么是高保真音响? 简单地说, 高保真音响就是具有高保真性能的音响设备或音响系统。本书要讲述的就是“高保真”和“音响系统”这两个专门术语所包含的丰富内容。

第一节 高保真的概念

一、什么是高保真

“高保真”的英文原词是 High-Fidelity, 简称 Hi-Fi。高保真度是指音响系统和音响设备能够如实地反映出声音信号的音色、音高和音强等音质状况本来面貌的能力; 同时还应具有对声音信号进行必要的修饰和加工的能力。简而言之, “高保真”就是使声音逼真并且美化。

要评价一个音响系统是否达到高保真度, 可以拿它重放的声音与演奏现场的音乐进行比较。一般可从两个方面进行检验, 一是高保真放音, 它要求音响系统忠实地把声音信号不附加任何其他成分而按原样重放出来。这方面能达到什么水平, 一般都可以从音响设备的技术指标(如频响、失真度等)反映出来。二是高保真聆听, 它要求在具体的听音现场中能把音乐厅的演奏现场效果重现出来, 并保持音乐厅聆听音乐的临场感和自然感。进行高保真聆听时允许对声音信号进行适当的修饰、加工, 使人觉得比在现场聆听更为悦耳, 这一点看起来似乎已经不是忠实于原声, 但有目的地进行修饰加工会使声音在具体的放音环境中变得比原信号更加优美动听。这不叫“失真”, 而叫“美化”, 有人称之为“美妙的失真”!

为了使音响系统具有高保真性能, 从节目源设备到重放设备, 一般都应该是立体声系统。立体声和高保真虽然互相紧密联系, 却仍然是两个不同的概念(有关立体声的概念将在下一节讲述)。

二、音质

高保真要“保”的首先是声音信号的音色、音高和音强等音质状态, 所以有必要对决定音质的这三个状态(称为声音的三要素)作一概略介绍。音强、音高和音色(还有音品)是听音的主观感觉, 它包括了生理和心理的因素在内。而与它们三者相对应的振幅、频率和频谱(还有波形包络)则是声音信号的物理量, 是可以进行客观技术测量的。前者和后者之间有密切关系, 但不完全一致。

此外, 听音节目的混响声状况, 听音房间的混响特性, 以及放声设备的指向特性等, 对听音的音质也有很大影响, 因此也需作一简要介绍。

1. 音强(振幅)

音强即响度, 是人耳对声音强弱的主观评价尺度, 其客观评价尺度则是声波的振幅。但是音强与振幅并不完全一致。

声振动的频率范围由 0Hz 起约到 100kHz, 但人耳可听闻的频率范围只有 18Hz 到 20kHz 左右。18Hz 以下是次声, 20kHz 以上是超声, 人对次声和超声是听不见的。

将人耳刚能听到的频率声音的最低声压画出一条曲线, 叫做闻域曲线, 它显示了人耳对

中频最为敏感。声音太大，人耳会产生难受的感觉，把人耳对各频率声音产生难受感觉时的声压画出一条曲线，叫做痛域曲线，如图 1-1 所示。

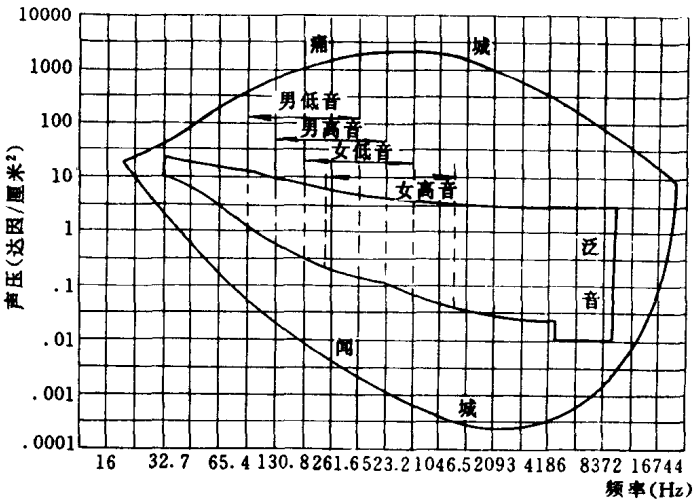


图 1-1 人耳听觉的灵敏度曲线

声压的单位是 dyne/cm^2 (达因/厘米²)，亦即 μbar (微巴)。1kHz 声音在闻域曲线上的声压是 $2 \times 10^{-4} \mu\text{bar}$ 。人们把这一声压定为声压级的 0dB。

在 18Hz~20kHz 可闻声频率范围内，听音者感受到声刺激的响度，并不与声振动的振幅一致。响度与声音的频率有关，人耳对中频段 1~3kHz 的声音最为灵敏，对高、低频段的声音，特别是低频声变得特别迟钝。

人耳还有一种特性，即对高声压级的声音信号，感觉其响度与频率的关系不大，同振

幅的各频率声音，听起来感觉响度差不多；但对低声压级信号的响度，则感觉与频率关系甚大，对低、高频段听音的灵敏度比中频段大大降低。

把许多听觉正常的人的这种听音特征进行平均，得出图 1-2 所示的等响曲线。

图 1-2 中每条曲线上不同频率的声压级是不相同的，但人耳感觉到的响度都是一样的，所以叫等响曲线。每条曲线上注有一个数字，称作响度级，它的单位是 phon (方)。很明显，任何声音的响度级等于与此声音一样响的 1kHz 声音的声压级。因此，1kHz 声音信号的响度级 (phon) 总是等于它的声压级 (以 $2 \times 10^{-4} \mu\text{bar}$ 定为 0dB 的相对分贝数)。

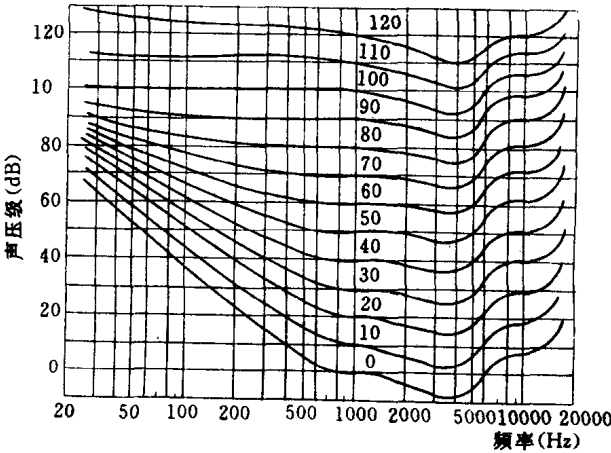


图 1-2 等响曲线

正由于人耳具有上述特性，所以当我们重放高保真音乐节目时，如把音量开得较大，则感觉高、低音均很丰满，但如把音量关小，则感到频带变窄，高、低音都减少了，特别是低音几乎听不见。

为了解决在低声压级情况下欣赏音乐时感到高低音不足的问题，人们设计了响度控制器。本书第二章将讲述响度控制器的具体结构和原理。

2. 音高 (频率)

音高又称音调，是人耳对声音调子高低的主观评价尺度，它的客观评价尺度是声波的频率。音高与频率只能说基本上一致，在可闻声高低频的两端，不一致性显著增加。

人耳对音高变化的感受不是线性关系而是对数关系。当两个信号的频率相差一倍（即 $f_2/f_1=2$ ）时，在音乐声学中称 f_2 与 f_1 的音高相距一个倍频程。各种乐器每发出一个音时，除了具有基频 f_0 外，通常还有与 f_0 正整倍数的谐波（称为泛音）。每个乐音，其音调的高低感觉是由基波频率决定的，而乐音的音色则由谐波成分决定。乐器中基音频率范围最宽的是钢琴，由 27.5Hz 到 4136Hz。各种管弦乐器的基音（实线）和泛音（虚线）的频率范围，如图 1-3 所示。

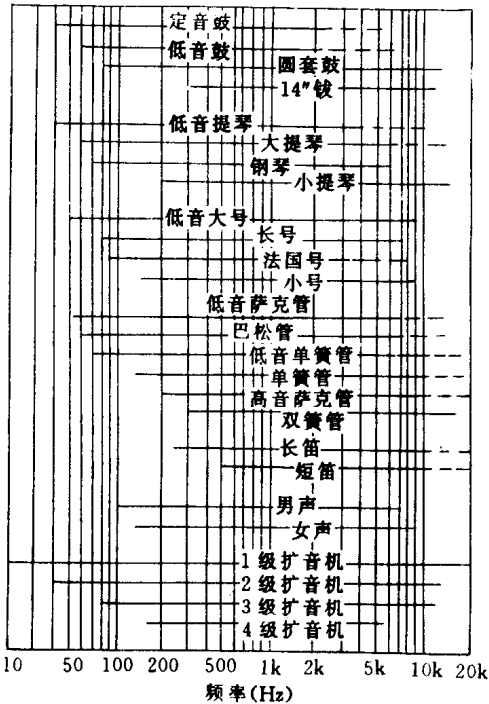


图 1-3 乐器和人声的频率范围

本振动频率的整数倍，称作谐波，音乐辞汇中称为泛音。这些谐波的组成比例，赋予每种乐器的特有的音色

基频及各次谐波的分布还可用谱线图来表示，如图 1-4 所示为单簧管的谱线图。

4. 音品（波形包络）

乐音的谐波组成和波形的包络，包括乐音起始和结束的瞬态，确定了乐音的特征，称为音品（也有人把音品与音色统称为音色）。波形的包络

指乐音中的每个周波巅峰间的连线，如图 1-5 所示，即为钢琴乐音波形的包络。

每个乐音起始的建立过程和结束后的衰减过程中，波形包络的形状对乐音特征起决定性影响。而当乐音进入稳态过程以后，则波形对乐音特征影响更大一些。

5. 听音的混响特性与方向特性

听音房间的声学属性对高保真扩声系统重放声音的音质也有较大影响，其中对录音节目的混响效果和清晰度影响最大。对于立体声放声系统，房间属性还会影响立体感和听音者对

3. 音色（频谱）

音色是指声音的“色彩”和特色。例如用小提琴和钢琴先后演奏同一音高的音符，稍有音乐素养的人都能分辨出哪个是钢琴的声音，哪个是小提琴的声音，原因就在于钢琴和小提琴具有不同的音色。

音色是由所发声音的波形所确定的。如上一节所述，乐器中的振动源大多可以分解为许多小的部分，因而产生出其它频率的声音加到基本振动频率的声音上去。这些附加频率是基

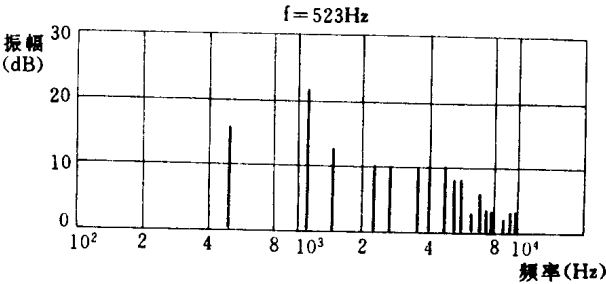


图 1-4 单簧管的谱线图

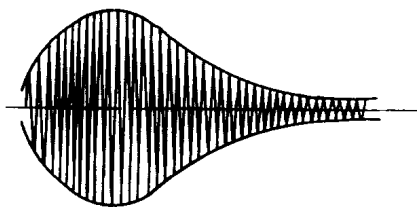


图 1-5 钢琴乐音的波形包络

重现声象位置的正确判断。

房间混响时间的定义为：给房间传输一个声音信号，待建立了稳态状况以后，突然关断此信号，房间内声压级由原来稳态状况跌落 60dB（一百万分之一）所需的时间。

混响时间太短，声音发干，缺乏丰满感；混响时间太长，则会造成声音混浊，清晰度下降。只有适当的混响时间，才能获得丰满、滋润的优美听音效果。这称为最佳混响时间。

一般较大型的音乐录音室最佳混响时间应选在 1.2~1.8 秒之间，如采用人工混响设备，其模拟的混响时间也基本在此范围或略大于 1.8 秒。而听音房间的混响时间应该低于 1 秒，一般最好在 0.5~0.7 秒左右。有关“混响”的概念，在本书第五章会有进一步的阐述。

三、评价高保真度的技术指标

如前所述，一个音响系统能否达到高保真的性能，主要是检验这个系统能否重现声音信号的本来面貌，即重现原来的音质状态，包括音强、音高、音色等因素。要评价一个音响系统是否达到高保真，严格的要求应当通过两个手段。其一称为“听音评价”：请若干名有代表性的评价者在一定的条件下实地聆听重放的效果，并给予评价，这又称为“主观评价”。其二是使用各种电声仪器对该音响系统进行各项指标的测量，后者又称为“测试评价”或“客观评价”。主观评价和客观评价有密切关系，但往往结果不一定相同，有时甚至会相距甚远，只有把两者的结果综合起来，对音响系统的高保真度评价才会相对的准确合理。

为了客观评价音响系统的高保真度，各个国家以及一些国际组织制定了一系列技术指标。其中最主要的如频率响应、谐波失真、信噪比和动态范围等。

频率响应是表示系统对各个频率信号放大量的不均匀性。频率特性越宽、越平坦，才能不失真的重放高、中、低音丰富的乐音信号。

谐波失真是表示重放信号中新产生的谐波分量有效值与原来信号有效值之比。即显示出信号的波形（音色）和包络（音品）的失真程度。

动态范围表示信号的最大电平与最小电平之间的相对变化范围。显然，音响系统的动态范围应当大于节目信号的动态范围才能获得高保真效果。

信号噪声比是表示输出的信号电压与噪声电压之比。信噪比高，表示混在信号里的噪声小，放音的质量高。

此外，还有互调失真、相位失真、瞬态失真和瞬态互调失真等指标也影响信号的高保真度。

有关以上这些技术指标的详细定义、测量方法以及我国和国际电工协会（IEC）对高保真音响制定的技术标准等等，将在本书后续的章节中分别讲述。

第二节 立体声原理

一、从单声到立体声

在交响音乐会上，只要你坐在正对舞台中央不远的位置，即使闭上双眼，你也能清晰地

辨别出管弦乐队中各种乐器的空间位置——小提琴在左边，管乐器在中间，大提琴在右边，而打击乐器在后边……。这是因为人对声音具有很强的“立体感”。

以管弦乐队左侧的小提琴为例，由于它与你的左、右两耳的距离不同，所演奏的声音必然先到达你的左耳，稍后到达你的右耳（即存在着“时间差”）；另外一方面由于距离不同，再加上人的头部对声音有遮蔽效应，使你的左耳感受到小提琴的声音会比右耳响一些（即存在“声级差”）。人的大脑把从两耳接收到的这些细微差别的信息加以综合分析，并与原来就存储在大脑里的听觉经验进行比较，从而迅速分辨出声源的方位。

正由于人的听觉系统天然具备这种敏锐的方向性，所以当我们置身于任何一个音乐演出的现场时，都能感受到那丰富多彩的“临场感”，包括诸如方位感、深度感、展开感和空间感等等，习惯上统称之为听音的“立体感”。

在电声技术发展的早期，广泛应用的是单声道技术，这种单声道（MONO）的音响系统是由一个传声器，一个放大器和一个扬声器组成的单一声音信号通道，见图 1-6 (a)。因此，用单声道设备去播放一个大型管弦乐队演奏的节目，所有乐器的声音似乎都是以一个“点声源”发出来的，不可能有方位感和展开感。在单声道系统中，即使录音时用了多只传声器，放音时也用了多只扬声器并放到房间的不同位置，如果录音和放音的放大器只有一个声道，那么，所有扬声器重放的仍然是同一信号；没有声级差和时间差，结果仍不能获得任何立体感。只有采用两个或两个以上的声道，分别使用各自的传声器、放大器和扬声器，组成立体声（Stereo）系统，才有可能重现在现场感受的方位感、展开感和临场感……。即所谓的立体声效果。

多年来为了追求更优美更逼真的立体声效果，电声界的先辈们进行了长期的探索。

早在 1920 年，美国哥伦比亚唱片公司首次试制出有左、中、右三个声槽相邻排列的三通立立体声唱片，但效果不大理想。

1925 年和 1926 年，德、英、美三国先后试验了用两个中波电台，播出左、右通道的立体声广播节目，引起强烈的反响。

1933 年 4 月 27 日是立体声技术发展史上具有历史意义的日子。这一天在美国的费城，把交响乐团演出的实况，用三对电话线送到华盛顿进行立体声重放，获得很好的现场感效果。

1936 年贝尔电话试验室研究出只用一个声槽刻纹的立体声唱片。不久，英、美两国提出了 45°/45°制式，后来成了国际通用的立体声唱片标准制式。

1937 年开始出现立体声电影。

1955 年开始出现立体声节目磁带。

60 年代，美国和欧州建立了大批调频立体声广播电台。

70 年代初期，日本首先发展了四声道立体声系统技术。

70 年代后期，各国先后发展了环绕立体声系统技术，其中最著名的是英国的杜比环绕声系统，先用于电影院，到 80 年代后期开始应用于家庭音响系统。

我国立体声技术的研究和应用开始于 80 年代初期，虽然起步较晚，但十几年来也取得了很大发展。立体声调频广播、立体声唱片，磁带和立体声音响设备等，基本上已在全国各城镇得到普及。

到目前为止，国内外立体声技术中最成熟、应用最广泛的仍然是双通道立体声。此外，3D 立体声系统和环绕声系统，近年发展也很迅速。本节对这三种立体声系统的结构、特点先作一简介，在后面的章节中再进一步详述。

二、双通道立体声

音响技术中所谓“声道”或“通道”(Channel 简称 CH)的意思是指一个电信号或声信号独立的专有路径(见图 1-6 (a))。而图 1-6 (b) 是由左(Left 简写 L)、右(Right 简写 R)通道组成的双通道立体声现场扩音系统示意图,从图中可见,两个通道分别使用两只适当拉开距离的传声器拾音,以模拟人的双耳拾音的效果,每一个传声器拾得的声音信号各自通过一个独立的放大系统,分别驱动放置在听音者前方左、右两侧的扬声器放音,从而获得类似在现场欣赏节目时的方位感、展开感和深度感。优质的双通道立体声系统重放音乐时,可以准确地听出每件乐器声像的位置,因而它的重放效果是在听者面前展现整个声音舞台。虽然重放系统仅仅是两只音箱,但优质的立体声重放,可以使你感觉不到两只音箱的存在,而只觉得展现在你面前的是整个乐队的声象群。

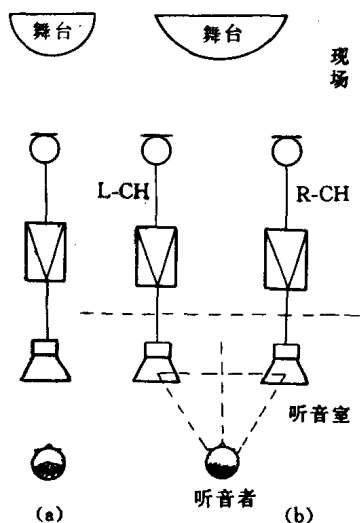


图 1-6 单声和双通道立体声

为了充分发挥立体声效果,对听音位置的选择有一定的要求。实践证明,双通道立体声的最佳听音位置是与两只音箱成等边三角形的中央顶点,或者扩大一点的范围,包括与两只音箱成等腰三角形的顶点附近区域,而开角约在 $30^\circ \sim 50^\circ$ 之间(参见图 1-7)。如果听音者与

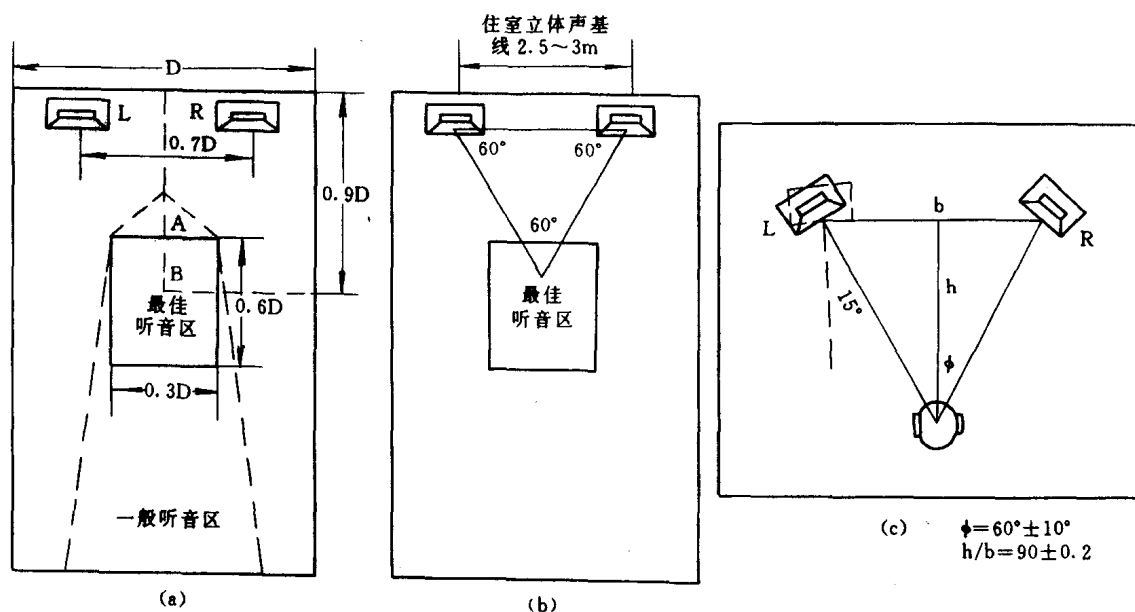


图 1-7 最佳听音位置

音箱距离太远,特别是偏离中心线过多时,则立体声效果会大为逊色。反之,若听音者与扬声器距离太近,这时会出现“中空效应”,即两个扬声器中间的区域声音太弱甚至没有声音,