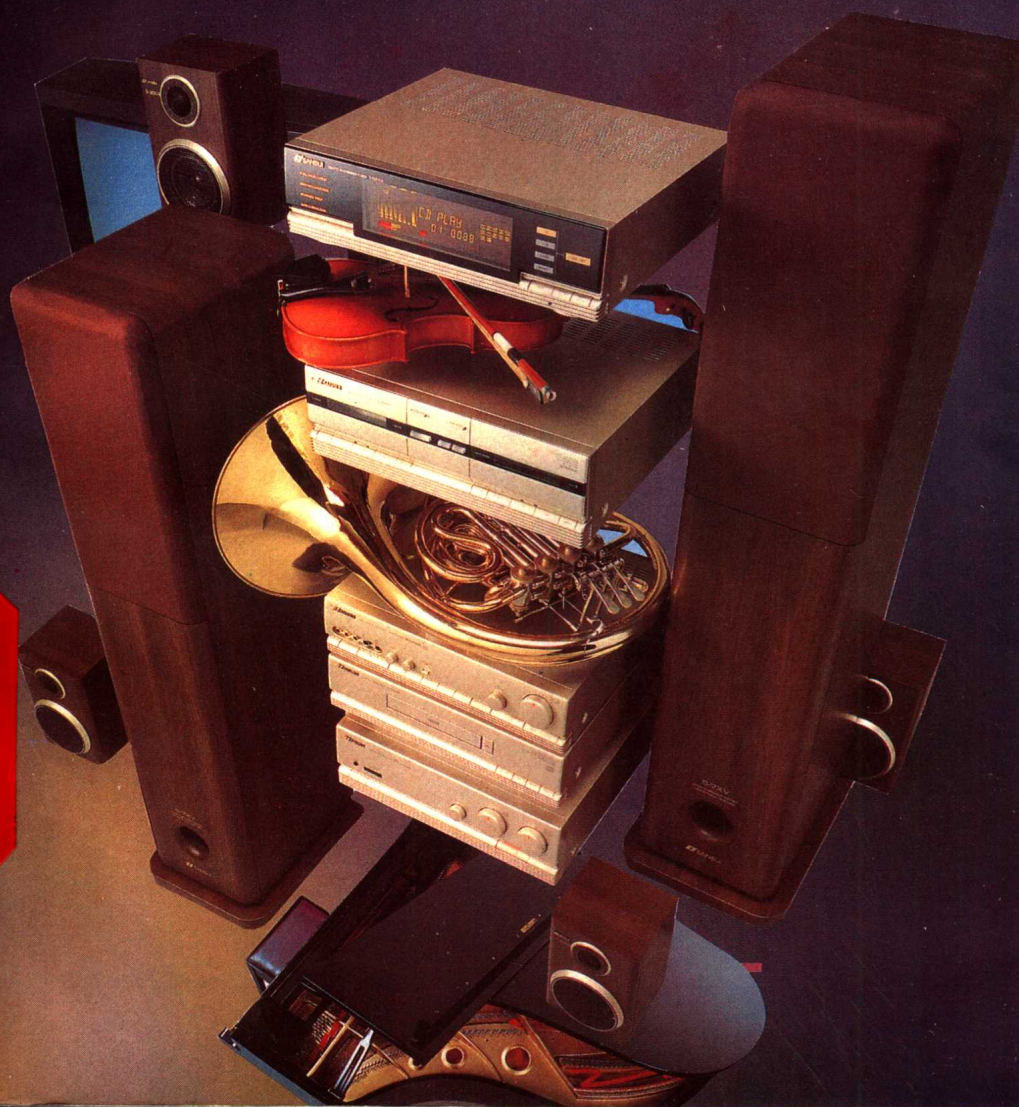


张义忠 编著

实用音像指南

声学知识 · 视听技术 · 发烧搭配



实用音像指南

——声学知识·视听技术·发烧搭配

张义忠 编著

中国轻工业出版社

(京)新登字 034 号

图书在版编目(CIP)数据

实用音像指南——声学知识·视听技术·发烧搭配/张义忠
编著. 北京:中国轻工业出版社,1995.8

ISBN 7-5019-1679-9

I. 实… II. 张… III. ①音频设备-基本知识②录像系统-基本
知识 IV. ①TN912.2②TN946

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 09357 号

实用音像指南
——**声学知识·视听技术·发烧搭配**

张义忠 编著

责任编辑 方 敏

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街 6 号)

新华出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1168 毫米 1/32 印张:13.75 字数:350 千字

1995 年 10 月 第 1 版第 1 次印刷

印数:1~5000 定价:16.00 元

ISBN7-5019-1679-9/TM·004

序 言

Audio—Video 译为“视听”，一般指由高保真立体声系统和彩色电视机/录像机等组成的视听系统。

随着人民生活水平的提高和文化生活的丰富多采，以及音像设备的普及，许多音像设备技术人员和音像欣赏爱好者迫切需要对音像视听设备的选择、搭配、使用、维护等知识有所了解。目前，普及音像技术的书籍较少，对音像视听设备的选择、搭配、使用、维护等知识深入浅出讲解的书籍更少。本书弥补了这方面的不足。

本书作者多年从事电声方面的教学和科研工作，具有较深的声学方面的理论知识和丰富的实践经验。近年来收集了大量国内外有关音像设备方面的资料，对音像设备市场进行了广泛调研。在此基础上，根据广大音像设备技术人员和音像欣赏爱好者的需求，编著成此书。

本书对音像设备声学与技术方面的基础知识，视听环境和家庭居室装修，常用音像设备性能、选择、搭配、使用、维护、选购，AV系统的使用与搭配，有关“发烧”及音乐欣赏等作了深入浅出而又通俗易懂的介绍。

在此书写作过程中，我曾与作者讨论了一些内容及内容安排。我认为该书深入地介绍了有关音像视听设备的知识，内容丰富，有很强的实用价值，适合广大音像爱好者和音像工作人员使用和参考。

张奎钟 于北京大学

1995.2.16.

内 容 提 要

本书共分六章。简介了声学中常用的一些名词术语、人类听觉的基本特性、立体声原理、音质评价、音乐欣赏及声学房间的设计、视听环境的布置等知识。系统介绍了电唱盘、调谐器、CD机、卡座、录像机、摄像机、激光电视唱机、彩色电视机、放大器、音箱、调音台、混响器、均衡器、变调器、激励器等音像设备的功能和使用、维护方法。针对录音带、录像带、CD唱片、LD电视唱片等不同音源,提供了家庭及歌舞厅卡拉OK系统的若干组配方式。简介了国外部分音响器材的主要特点,推荐了几种“发烧”搭配,供不同经济收入水平的人们选用时参考。

本书内容丰富、通俗易懂。对音像方面的有关技术人员和音像爱好者有一定参考价值。

目 录

第一章 声音·听觉·立体声

一、声音与电声技术	(1)
(一) 声波与声音	(1)
(二) 声压级与响度	(5)
(三) 频率与音高	(9)
(四) 音色	(12)
(五) 电声技术	(14)
二、听觉	(22)
(一) 人耳的结构和功能	(22)
(二) 人类的听觉特性	(25)
三、立体声	(29)
(一) 立体声的特点	(30)
(二) 人对声源方向的判别机理	(30)
(三) 立体声正弦定律	(31)
(四) 立体声信号的产生与声像方向的导演	(33)
(五) 立体声的种类	(39)
(六) 立体声的表达方式	(40)

第二章 室内声学

一、研究室内声学的方法	(43)
二、室内声分析	(44)

(一)室内声组成	(44)
(二)声学比·房间常数·混响半径	(50)
(三)研究室内声的价值	(52)
三、厅堂音质鉴定	(53)
(一)厅堂声学特性	(54)
(二)厅堂音质评价方面的新进展	(61)
(三)厅堂音质的主观评价	(62)
(四)关于声场瞬态特性的数字化测量	(64)
四、声学房间的设计	(65)
(一)声学房间的设计程序	(66)
(二)声学房间设计改装步骤	(67)
五、房间的声学处理方法	(70)
(一)隔声·隔振	(70)
(二)室内吸声处理	(72)
六、对家庭装修的几点建议	(75)
(一)门窗处理	(76)
(二)室内六面处理	(76)
(三)家庭听音室的布置	(77)

第三章 音响设备的质量评价与调校

一、音响设备的主要电声指标	(79)
(一)功率	(79)
(二)频率特性	(81)
(三)失真度	(85)
(四)信噪比	(88)
(五)动态范围	(88)
(六)阻抗	(89)
(七)增益	(89)
(八)立体声分离度	(89)

(九)音响设备的瞬态特性	(91)
二、音质评价	(93)
(一)关于理想重放的三种看法	(94)
(二)标准试听室与听音试验方法简介	(95)
(三)音质评价术语	(97)
三、音响设备的摆位与调整	(101)
(一)音箱摆位	(101)
(二)音响设备的调校	(106)

第四章 音 像 设 备

一、音像设备的使用、维护与选购	(108)
(一)音像设备的使用	(108)
(二)音像设备间的相互连接	(110)
(三)音像设备的维护	(113)
(四)音像设备的选购	(117)
二、节目源设备	(118)
(一)收音机与调谐器	(118)
(二)电唱盘与密纹唱片	(127)
(三)激光唱机与激光唱片	(136)
(四)录音机(座)与磁带	(147)
(五)电子琴	(176)
(六)传声器	(184)
三、声频信号处理装置	(196)
(一)放大器	(197)
(二)伴唱机	(210)
(三)音频信号处理设备	(217)
(四)调音台	(232)
四、放音设备	(248)

(一) 音箱	(248)
(二) 耳机	(283)
五、视频设备	(284)
(一) 彩色电视机	(284)
(二) 磁带录像机	(301)
(三) 摄像机	(322)
(四) 激光电视唱机与激光视盘	(332)
六、组合音响	(343)
(一) 套装音响的组成	(343)
(二) 套装音响的分类	(345)
(三) 套装音响的选购	(346)
(四) 套装音响的使用	(348)

第五章 家庭及歌舞厅卡拉 OK(AV)系统

一、AV 系统与卡拉 OK	(355)
二、卡拉 OK 音像系统的组成	(357)
(一) 基本组成及系统中各种设备的作用	(357)
(二) 卡拉 OK 系统的工作过程	(359)
(三) 卡拉 OK 系统的设计	(360)
三、音像系统各设备的配接原则	(363)
(一) 适配	(363)
(二) 视频放像设备与显像设备的连接	(366)
四、家用卡拉 OK(AV)系统	(369)
五、歌舞厅卡拉 OK(AV)系统	(372)

第六章 “发烧”与“发烧”搭配

一、概述	(382)
二、音乐欣赏	(384)

(一)管弦乐团的配置与乐器的布位	(385)
(二)音乐欣赏	(386)
(三)音乐与健康	(387)
(四)音乐流派与乐曲类型	(389)
(五)名人名曲	(392)
三、“摩机”与“焊机”	(399)
(一)“摩机”	(399)
(二)“焊机”	(400)
(三)元器件的选用	(400)
四、搭配原则与搭配方式	(405)
(一)搭配原则	(405)
(二)外国器材简介	(406)
(三)不同价位的发烧搭配	(415)
(四)发烧器材的使用与维护	(419)
后记.....	(420)
参考文献.....	(421)

第一章 声音·听觉·立体声

一、声音与电声技术

(一) 声波与声音

1. 声波

在弹性媒质中,受扰动的质点在其平衡位置来回振动,并推动周围的质点依次振动。这种机械振动在弹性媒质中的传播过程称为声波。凡是有弹性的物质,例如气体、液体、固体,都能传播声波。媒质中有声波存在的区域称为声场。

(1) 声波的基本参量

媒质密度:用希腊字母 ρ 表示,指单位体积中媒质质量。媒质密度单位在厘米·克·秒制中为克/厘米³,国际单位制中为千克/米³。在没有声波时,媒质的密度称静态密度,常用 ρ_0 表示。当温度为 20℃,一个标准大气压下, $\rho_0=1.18$ 千克/米³。

质点振速:常用英文字母 V 表示,指媒质质点振动速度,单位为米/秒。质点振速是一个向量(矢量)。对于空气中传播的声波来说,当质点向着声波传播方向振动时,质点振速的相位规定为正,反之为负。

声压:常用英文字母 P 表示。在我们生活的空气中,存在着一个静态的大气压强(简称气压)。当有声波时,由于空气的可压缩性,四周空气产生交替的压缩与膨胀过程,空气的压强发生变化,

在原来大气压的基础上产生了一个交变的压强。有声波时空气的压强与无声波时静压强之差称为声压。声压和气压一样是一个标量,但它的相位分正负。当声压使媒质总压强大于静态压强,声压相位规定为正,反之为负。声学工程中,过去声压采用厘米·克·秒制的压强单位是达因/厘米²,又称“微巴”,以 μbar 记之。国际单位制中,声压的单位制为牛顿/米²,称“帕斯卡”,简称“帕”,以 Pa 记之。帕与微巴关系为 $1\text{Pa}=10\mu\text{bar}$ 。一个标准大气压为 101325 帕,工程上取近似值 10^5 帕,用 P_0 表示, $1P_0=10^5\text{Pa}$ 。声压分瞬时声压、峰值声压和有效声压。瞬时声压为瞬时总压强与静压强的差。某一间隔中最大的瞬时声压为峰值声压。瞬时声压对时间取方均根值称有效声压。一般使用时,声压是“有效声压”的简称。

声强:用 I 表示。从能量的角度看声波,它是机械振动的一部分能量被周围的弹性媒质用波动的方式传播出去的现象,即机械能变成声能的过程。为了从能量辐射的角度描述声波,工程中使用“声强”这一参量,指单位时间内,通过(穿过)垂直于声波传播方向上单位面积上的平均声能,表示声场中能量的流动密度。国际单位制中声强单位为瓦/米²(W/m^2)。

声强是一个矢量。计量声强的平面必须垂直波的传播方向。声场中声波情况常常较为复杂。为了在各种情况下都可以从能量的角度描绘声场,工程上常引用声能密度的概念。

声能密度:用英文字母 D 表示,代表单位体积中声能量。国际单位制中声能密度单位为瓦·秒/米³,即焦耳/米³(J/m^3)。

(2) 声波的频率范围

频率指每秒钟振动次数,单位为赫【兹】(Hz)、千赫兹(kHz)、兆赫兹(MHz),简称“赫、千赫、兆赫”。 $1\text{MHz}=10^3\text{kHz}=10^6\text{Hz}$ 。声波的频率范围很宽,从 10^{-4} 赫至 10^{12} 赫。按频率范围,分为次声($10^{-4}\sim 20$ 赫)、可听声($20\sim 2\times 10^4$ 赫)、超声($2\times 10^4\sim 5\times 10^8$ 赫)、特超声($5\times 10^8\sim 10^{12}$ 赫)。

(3) 声波的传播

声波传播分横波、纵波。质点振动方向与声波传播方向垂直为横波。质点振动方向与声波传播方向平行纵波。气体中的声波是纵波，即疏密波。

声速：常用符号 C 表示，指声波在媒质中传播的速度。不同媒质中声波传播速度不同，本书只研究声音在空气中的传播。从波动方程可推导出气体中声速的表达式为 $C_0 = \sqrt{\frac{\gamma P_0}{\rho_0}}$ ，式中 γ 为气体的定压比热与定容比热之比，称“比热比”，空气中 $\gamma = 1.4$ 。 P_0 为媒质静态压强，近似等于 10^5Pa 。 ρ_0 为媒质静态密度，近似取 1.2 千克/米^3 。将这些数字代入不难得出 1 个标准大气压下， 0°C 时声速 C_0 为 331.4 米/秒 。

空气中声速与气温有关，温度越高，声速越快。它们之间有如下近似关系：

当气温在摄氏温度 $\pm 30^\circ\text{C}$ 以内时，表达式 $C = 331.4 + 0.607t$ （米/秒），式中 t 为摄氏温度值，单位 $^\circ\text{C}$ 。

声学工程中，常将一个标准大气压下 20°C 的声速记为 C_0 ，其值为 $C_0 = 331.4 + 0.6 \times 20 = 343 \text{ 米/秒}$ 。

声波是一种波动现象，也具有一般波动现象所共有的特性，如反射现象、折射现象、绕射现象等。

声反射：当声波从一种媒质入射到声学特性不同的另一种媒质时，在两者分界面处将发生反射，使声波的一部分能量返回第一种媒质。反射时，入射角等于反射角。

声折射：声波传播过程中由第一种媒质进入第二种媒质时，传播方向发生改变的过程。声波的折射满足折射定律 $\sin\theta_1/C_1 = \sin\theta_2/C_2$ 。式中 θ_1 和 θ_2 分别是声波入射角和折射角， C_1 、 C_2 分别是声波在第一种媒质和第二种媒质中的声速。

声绕射：是媒质中障碍物引起声波传播方向改变的现象。声场中有障碍物时，声波将绕经障碍物的边缘前进。声波的频率越低，波长越长（ $\lambda = \frac{c}{f}$ ， λ 为波长，单位米， c 为声速， f 为声波频率），绕

射现象越明显。

合理利用反射、绕射等现象,可使声音听起来更丰满、感觉声场更宽深。

2. 声音

声音是声波作用于人耳所引起的感觉。声和音是有区别的,音是有调的声。

辐射声能的振动体叫声源,例如声带、乐器等。人们要听到声音,不仅需要声源,而且要有传播声波的媒质。月球上没有空气,是个宁静的世界。1969年美国阿波罗11号飞船登月时的宇航员说,那里听不到声音,只能靠口型来辨别。

声音和人们的生活息息相关。声音分为优美动听的乐声和危害人类的噪声。

乐音有许多物理性质,如频率、振幅、持续时间、频谱成分等。这些性质在主观上的反应,就是音的高低、强弱、长短及音色等。艺术作品中的“录音”,就是采用一定的科学技术手段来获得表现艺术效果的声音。录音时,为了掌握频率、音量的平衡,必须对乐音和人的听觉有比较深入的了解。在调音过程中,对乐音频谱的了解,对于保持乐音的色彩和对其音色加工美化,都是十分重要的。

音乐声学中,由机械振动或电子线路产生的声音,一般分为纯音、复音和噪音三种。单一正弦波组成的声音是纯音,在听感上有固定的音高,如轻敲音叉或用振荡电路,都可获得纯音。从物理角度看,它有固定的频率与周期。复音是由两个或两个以上的正弦波合成的。绝大多数乐器发出的声音都是复音。它们有固定的音调,音色丰富。乐器中还有一类属于噪声乐器,如锣、鼓、镲等。这种噪音是有调的,它们是为了达到某种艺术效果而制作的。

在音频范围内,对任何声源的声音都可以进行实时频谱分析,得到频率-强度-时程的三维空间的物理图像。为了描述一个单调的稳态声,作三项测量就可以了,它们是频率、延续时间及声压级。根据这三个量大小,可粗略地哼出这个音。复音的测量比较复杂,

不仅要测总的时程与强度,还要测出各分音的频率、时程和强度。

通常把声音的高低(音调)、大小(响度)、音色称为声音的三要素。对这三要素,物理上有些参量,与主观感觉的心理量相对应(如表 1-1)。

表 1-1 声音信号的物理量与心理量

声音特征	相应物理量 (亦称客观测量值)	相应心理量 (亦称主观感觉量)
声音强度	振幅、声压级	音强、响度级
声音高低	频率	音高
音 色	频谱	音色

(二) 声压级与响度

1. 声压级

自然界中,声音强弱变化很大。如正常人在 1 千赫时刚刚能觉察到的声压值(亦称闻域)为 2×10^{-5} 帕,而飞机起飞时声音相当大,距飞机发动机 5~10 米远声压高达 2×10^2 帕。两者相差 1000 万倍。用这么庞大的数字鉴别声音大小十分繁杂。经长期科学研究,发现人类对声音强弱的感觉与声压有效值的对数成比例,于是引入声压级的概念。

声压级:符号 L_p , 单位分贝(dB),表达式为 $L_p = 20 \lg \frac{P}{P_{ref}}$, P 为实际声压有效值, P_{ref} 为基准声压。根据国际有关规定,将正常听力的人耳对频率为 1 千赫信号刚能觉察到的声压 2×10^{-5} 帕定为基准声压。

将实际声压与基准声压 P_{ref} 的比值取常用对数再乘 20 即为声压级。表 1-2 用声压级公式算出了几个典型声压值所对应的声压级值。

声压级的引入,可以将强弱差 1000 万倍的声压变为差 140 分贝的声压级。这样既便于计量,又符合人类听感强弱正比于声压级

大小的特性。

表 1-2 声压值和声压级值对应关系

几种典型声音举例	对应声压值 P	对应声压级值 L_p
1 千赫可闻域	约 2×10^{-5} 帕	0 分贝
房间内高声谈话	约 4×10^{-2} 帕	66 分贝
居民区噪声标准	约 1.12×10^{-2} 帕	55 分贝
飞机起飞时(痛域) (距发动机 5~10 米)	约 2×10^2 帕	140 分贝

电学中也用到分贝单位(dB),如电压电平、功率电平等。但是基准值各不相同。电压电平 $L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0}$ (dB),其中基准 V_0 多为 0.775 伏;功率电平 $L_p = 10 \lg \frac{W}{W_0}$ (dB),基准 W_0 多为 1 毫瓦。

电声设备中,常用声压级表征设备的灵敏度。如某音箱灵敏度 96dB/√w,指馈给音箱 1 瓦电功率,在距音箱相当于 1 米远处测得音箱的声压级为 96 分贝。灵敏度越高,说明馈给一定电功率时,放出声音越大。人们对声压级的鉴别能力一般为 3 分贝,受过专门训练的试听人员可达 1 分贝,这就是听立体声音乐时,两只音箱灵敏度必须配对的原因。一般民用箱中较高档的两个音箱灵敏度之差小于 3 分贝,专业级音箱两个灵敏度之差小于 1 分贝。切不可小看 3 分贝之差的量级,此时二者声压比为 1.4 倍,声功率比为 2 倍。当两个音箱灵敏度差 6 分贝时,二者声压之比为 2,声功率之比为 4,即一个音箱声功率是另一个音箱的 4 倍。

声音的大小,在感觉上主要是响度和力度。声音的强弱,客观上用声压级或声强级来表征。为反映人耳的听感特性,应采用响度和响度级来描述。

2. 响度与等响曲线

(1) 响度与响度级

响度反映人耳对声音强弱的主观感觉。响度单位“宋”(sone)。1“宋”定义为声压级 40 分贝的 1 千赫纯音的响度。

响度级是人对声音强度感觉的半主观性测量,即用一个标准声(1千赫)的声级来定量其他频率声音的响度。响度级单位不用分贝而用“方”(phon)。其含义指根据正常人耳判断某声音与1千赫纯音同样响,此1千赫纯音声压级分贝数为该声音的响度级(方)。例如100赫、50分贝的纯音与1千赫、40分贝纯音等响,它的响度级是40方。

(2) 等响曲线

人耳的响度感除与声音的声压级有关,还因声音的频率而异,国际上用等响曲线来表现这种特征。等响曲线为典型听者认为响度相同的纯音的声压级与频率关系的曲线,是对大量听力正常的18至25岁的年青人用统计规律测到的一组曲线。由于所取的为测量的平均值,因而具有一定代表意义。虽然人们种族、年龄、性别、生活经历等不同,他们的听觉会有所差异,但曲线的基本形态符合此规律。

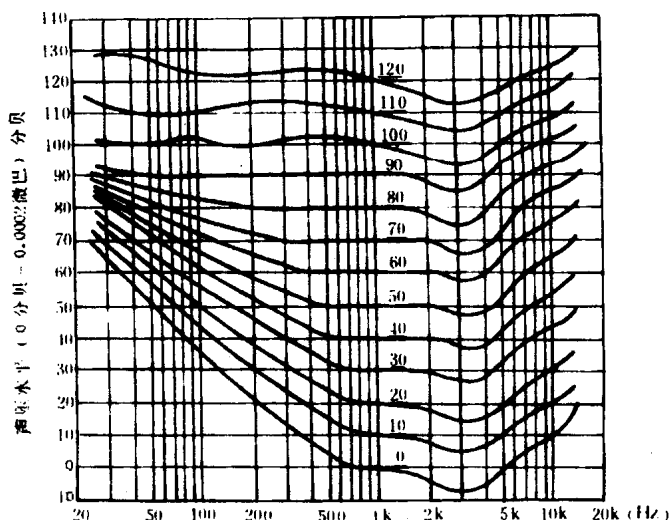


图 1-1 纯音等响曲线