

无线电爱好者丛书

家用组合音响

梁华 梁晨 编著



无线电爱好者丛书

家用组合音响

梁华 梁屢 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

该书从实用性、新颖性出发,通俗地讲解了现代家用组合音响系统的基本原理、系统构成、选购方法、配接原则、使用方法和维护常识,特别对人们越来越感兴趣的一些新技术、新设备,诸如卡拉OK、激光唱盘机、数字录音机、数字调谐器、环绕立体声等进行了专门的较详细地说明。另外,还对家庭听音房间和扬声器系统的合理布置,作了深入浅出地叙述。

该书可供广大音响爱好者、广大家用组合音响用户及有关技术人员参考。

责任编辑:刘文铎

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

北京第二新华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/32 1993年10月 第一版

印张:13.125 1993年10月 北京第1次印刷

字数:297千字 印数:1—6000册

ISBN7-115-05005-8/TN·659

定价:8.80元

中国电子学会

《无线电爱好者丛书》编委会

名誉主编：孟昭英

主 编：牛田佳

副 主 编：宁云鹤

编 委 （以姓氏笔画为序）：

王尔乾	王明臣	刘 诚
-----	-----	------

刘宪坤	安永成	孙彦昕
-----	-----	-----

郑人杰	武世鹏	赵连凯
-----	-----	-----

无线电爱好者丛书前言

众所周知，迅速发展着的无线电电子技术，是一门应用十分广泛的现代科学技术。它的发展水平和普及程度是现代化水平的重要标志。为了普及电子技术知识，培养更多的无线电爱好者，适应现代化建设的需要，中国电子学会和人民邮电出版社约请有关专家编写了这套《无线电爱好者丛书》。

本丛书从无线电爱好者的实际条件出发，按照理论联系实际的思想，深入细致地讲述各种无线电元件和常用电子电路的原理；介绍各种家用电器、电子设备（如收音机、扩音机、录音机、电视机、录像机、电子计算机、计算器、复印机、电子相机、常用电子仪器仪表、电子钟表、电冰箱、空调器、洗衣机、吸尘器、电风扇、电热器具等）的工作原理、制作技术、使用和维护方法，为无线电爱好者提供所需的各种技术资料及有关工具书，使读者通过阅读本丛书和不断动手实践，能逐步掌握应用电子技术的基本技能。本丛书的读者对象是各行各业的广大无线电爱好者。

我们衷心希望广大电子科学技术工作者、专家、学者和无线电爱好者，对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见，给予帮助。让我们共同努力，为普及无线电电子技术，为实现我国现代化做出贡献。

前 言

组合音响，又称家庭音乐中心，通常由立体声调谐器、录音卡座、电唱盘、激光唱机、前置放大器、图示均衡器、功率放大器和扬声器箱等部分组合而成。因此它是将若干种放音设备组合而融为一体的多功能放音系统。

随着人民生活和文化素养的不断提高，作为高级音响的组合音响，越来越受到人们的青睐，并正在迅速地进入千家万户。为此，特编写了本书。本书从实用性、新颖性出发，旨在使广大读者了解组合音响的基本原理和系统构成，熟悉组合音响的选购和组合配接原则，掌握组合音响的使用方法和维护常识，特别是对人们近来感兴趣的、新兴的一些新技术和新设备，诸如卡拉OK、激光唱机、数字录音机、数字调谐器、环绕立体声等进行了专门的、详细的说明。

要想获得优美的立体声重放效果，不仅需要优质的节目源和高保真的音响设备，还需要有良好的听音房间和扬声器系统的合理布置。为此，本书还对听音房间的声学特性、听音室的要求和扬声器箱的布置等作了深入浅出的叙述。

本书可供广大音响爱好者、家用组合音响设备的用户阅读，也可供有关技术人员参考。

由于水平和经验有限，书中疏漏或错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

作者

10707

目 录

第一章 高保真与组合音响	1
第一节 组合音响的基本特点	1
第二节 立体声原理	2
一、声音三要素	2
二、听觉定位原理	6
三、双扬声器的声像定位	9
四、双声道立体声的正弦定律	12
第三节 组合音响的性能指标	15
一、组合音响的组成	15
二、组合音响的技术指标	17
第二章 立体声广播与调谐器	29
第一节 概述	29
第二节 调幅广播与调频广播	32
一、调幅波与调频波	32
二、调幅广播	34
三、调频广播	37
第三节 调频立体声广播	40
一、调频立体声广播的制式	40
二、导频制立体声复合信号的特点	42
三、调频立体声解码器	45
四、TA7343 型集成立体声解码器	51
第四节 FM/AM 调谐器及其性能	54
一、FM/AM 调谐器	54
二、调频调谐器的性能指标	56

第五节 数字调谐系统	61
一、数字调谐的原理	61
二、锁相环频率合成式调谐器	63
三、数字调谐器的功能键钮的使用	68
第三章 唱片与电唱盘	73
第一节 唱片	73
一、唱片的发展过程	73
二、唱片的构造	76
三、45°/45°立体声唱片	80
四、唱片的使用与保养	81
第二节 电唱盘	83
一、电唱盘的组成和种类	83
二、电唱盘的传动方式	85
三、转盘	88
四、自动装置	88
五、电唱盘的性能指标	90
第三节 拾音器	95
一、拾音头及其分类	95
二、拾音器的主要技术指标	98
三、音臂	99
四、唱针	102
第四节 电唱机的均衡放大电路	104
一、唱片的录音频率特性	104
二、唱头均衡放大电路	106
第五节 电唱盘的选购与使用	107
一、电唱盘的选购	107
二、电唱盘的使用	109
第四章 磁带与录音座	112
第一节 磁带录音机的构成和分类	112
一、磁带录音机的原理与分类	112

三、磁带录放音及其频率补偿	116
四、磁带录音机的主要性能指标	120
四、录音座	122
第二节 盒式磁带	124
一、磁带的结构和分类	124
二、盒式磁带的性能	131
三、盒式磁带的选用	136
四、磁带的保养和修补	141
第三节 磁头	143
一、磁头的分类	144
二、磁头的主要性能	146
三、磁头的选用与更换	148
第四节 盒式录音机的运带机构	150
一、运带机构的作用与组成	150
二、全自停机构	152
三、轻触式机芯	154
四、自动反转机芯	156
第五节 自动选曲	158
一、人工选曲——选听和复听	158
二、自动选曲的方式	160
三、自动选曲的原理与组成	164
第六节 自动降噪系统	166
一、降低噪声的方法	166
二、杜比降噪系统	169
三、杜比C型降噪系统	177
第七节 录音座的使用与选购	180
一、按键和开关的功能	180
二、录音座的选购	192
第五章 激光唱机和数字录音机	195
第一节 数字音响	195

一、数字音响系统的原理与组成	195
二、数字音响系统的特点	199
第二节 激光唱片唱机	202
一、激光唱片 (CD 唱片)	202
二、激光唱机	204
第三节 激光唱片唱机的使用	209
一、激光唱片唱机使用须知	209
二、激光唱机的操作	211
三、CD 的新发展	217
第四节 数字磁带录音机	223
一、R-DAT 录音机与性能	223
二、S-DAT 录音机与性能	234
第六章 前置放大器和功率放大器	239
第一节 前置放大器	239
第二节 响度控制与平衡控制	241
一、用固定抽头电位器的响度控制电路	242
二、用普通电位器的响度控制电路	243
三、平衡控制电路	245
第三节 图示均衡器	246
一、图示均衡器的作用特点	246
二、图示均衡器的原理与电路	248
三、图示均衡器的使用	253
第四节 功率放大器	256
一、功率放大器的种类	256
二、功率放大器的性能指标	260
三、组合音响功率放大器示例	266
第五节 电平显示和频谱显示	270
一、电平显示电路	270
二、频谱显示器	272
第六节 功率放大器的选购	274

第七章 音箱与耳机	277
第一节 扬声器的种类	277
第二节 电动式扬声器	279
一、纸盆扬声器	279
二、球顶扬声器和平板扬声器	280
三、号筒扬声器	281
第三节 扬声器的性能指标及选用	282
一、扬声器的性能指标	282
二、扬声器的选择	288
第四节 音箱	291
一、封闭式音箱	292
二、倒相式音箱	293
三、分频网络	295
四、音箱的选择	299
第五节 立体声耳机	304
一、耳机放音的特点	304
二、耳机的种类	306
三、耳机的指标要求	308
第八章 卡拉 OK 伴唱机	310
第一节 卡拉 OK 及其分类	310
一、什么是卡拉 OK	310
二、卡拉 OK 机的种类	312
三、卡拉 OK 机的若干功能	316
第二节 卡拉 OK 伴唱机	320
一、系统组成	320
二、歌声消隐电路	321
三、BBD 电子混响器	323
第三节 家用卡拉 OK 伴唱机的选购与使用	327
第四节 传声器的特性及选用	330
一、传声器及其种类	330

二、传声器的性能指标	336
三、传声器的选择与使用	340
第九章 组合音响与家庭放声	341
第一节 听音房间的声学特性	344
一、家庭高保真放声的基本条件	344
二、房间共振和声染色	345
三、混响时间	348
四、吸声和隔声	349
第二节 听音室	353
一、听音室的类型	354
二、混响时间的选择	357
第三节 音箱的布置和音响调整	359
一、音箱的布局	359
二、音箱位置	362
三、音响调整	366
第四节 环绕立体声	368
一、环绕立体声及其类型	368
二、家庭环绕立体声系统	370
三、AV 环绕立体声	373
第五节 组合音响各部件的配接	377
一、常用配接插头和插座	377
二、阻抗匹配和电平匹配	379
三、电唱盘与前置放大器的配接	381
四、录音机、调谐器等与放大器的配接	382
五、功率放大器与音箱的配接	383
第六节 音质评价	385
一、音质评价术语	386
二、音质评价用语与客观技术指标的关系	387
附录：组合音响常用词汇英汉对照	390

第一章 高保真与组合音响

第一节 组合音响的基本特点

组合音响，又称家庭音乐中心，一般是指收、唱、录、放等功能齐全的高保真立体声重放系统。就其基本特点而言，组合音响应具有组合性和高保真性。

所谓组合性，是从数量上来讲的，它不是指像电唱机、收录机那样的单独的放音系统，而是指将若干种放音设备融为一体的多功能放音系统。通常，组合音响由调谐器、磁带录音机、立体声电唱盘、激光唱盘机（简称激光唱机）、前置放大器、图示均衡器、功率放大器和高保真度音箱等几大部件组合而成。

所谓高保真性，是从质量上讲，组合音响应当是一个具有高保真度的重放系统。高保真简称 Hi-Fi（是英文 High-Fidelity 的缩写），意即音响设备能如实地反映声音信号的本来面貌。实际上，高保真的内涵也在不断地丰富和演变，一般包含两方面的内容：一是高保真放声，即节目源高保真化。它要求忠实地把声音信号不附加任何其他成分而按原样反映出来，因此从技术上讲，它往往被理解为音响设备的技术指标要达到高保真度所提出的要求；二是高保真聆听。它要求能把音乐厅的演奏现场，在具体的听音环境中再现出来，并保持音乐厅聆听音乐的临场感和自然感。这时，它允许对原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，这样看起来似乎未能忠实于原声，但恰如其分的修饰会使重现的声音在具体的放音

环境中变得更加优美动听。

为了使组合音响具有高保真性，从节目源设备到重放设备应该是立体声重放系统。一个单声道系统，不可能表现出大型交响乐的空间立体感和临场感，所以真正的高保真性必须建立在立体声基础上。下面我们就从组合音响的这些特点分别加以说明，首先叙述一下人耳的听觉特性和立体声的基本原理。

第二节 立体声原理

立体声就是一种具有空间立体感（方位感和深度感）的声音。例如，坐在音乐厅里欣赏交响乐的演奏时，不仅能听得出交响乐队演奏乐曲的旋律及强弱变化，判断是什么乐器发出动听的声音，而且还可以判断各种乐器在舞台上的位置，这说明人的听觉不但能感觉出声音的强度、音调和音色，而且还能感觉出声源的方向和距离，也就是说还有一种空间印象感，即立体感。因此，在说明立体声原理之前，首先要了解人耳听觉定位特性。

一、声音三要素

听觉是人们对声音的主观反应。人们对声音通常用所谓声音三要素来描述。这三要素就是声音的响度、音调和音色。由于这声音三要素是人们的主观感觉，所以它不但与声音的振幅、频率、频谱等客观物理量有关，还与人的听觉特性及心理因素有关。

1. 响度

通常，人们用响不响来描述声音的强弱。响度大小固然与声强（或音量）有关，但它和声强的概念是不同的。声强是一

个客观物理量，它表示声波在单位时间内通过单位面积的声能量，而响度却是人耳对声音强度的主观感觉。人耳对声音响度的感觉不仅与声强大小有关，还与声音的频率有关。声强级相同而频率不同的声音，听起来响度不同。亦即人耳对不同频率的声音有不同的灵敏度。图 1-1 所示的等响曲线就是反映人耳主观感觉到的响度与实际声强以及频率三者之间的关系。

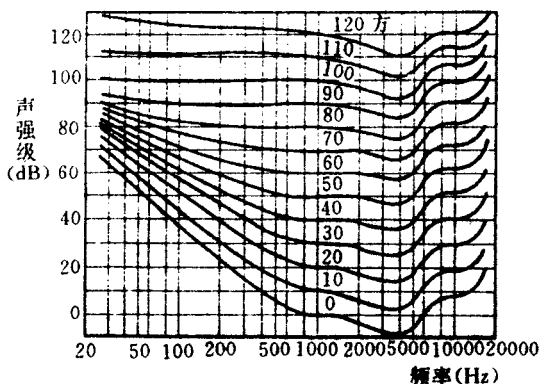


图 1-1 等响曲线

响度的单位是“方 (phon)”，它是以 1000Hz 纯音所造成的声强为基准，任何声音的响度级等于与此声音一样响的 1000Hz 声音的声强级，因此 1000Hz 声音信号的响度等于它的声强分贝值 (dB)。同一条等响曲线（即响度级相同）上不同频率的声强虽不相同，但引起的主观响度感觉是相同的。例如，由图 1-1 等响曲线可知，30dB1000Hz 的纯音与 40dB300Hz 的纯音听起来一样响，它们的响度都是 30 方。

由图 1-1 等响曲线可以看出：

①响度级与声强级（或声压级）有关。声压级提高，响度级也相应增大；但响度还与频率有关，频率不同时，响度级也

不同。

②图中上方的曲线较平直，下方的曲线变化较大。这说明在声强级很高（即音量大）时，强度相同的声音差不多一样响，与频率的关系不大；但在声强级很低（即音量小）时，低频区的变化率（斜率）大于高频区变化率，亦即这时声压级有一点变化时，低频的响度就有很大的变化。

③等响曲线在 $1000\sim 5000\text{Hz}$ 的中高音区下凹，说明对这段中高音特别敏感，其中在 $3000\text{Hz}\sim 4000\text{Hz}$ 频率范围内下凹最多，说明人耳对 $3000\sim 4000\text{Hz}$ 范围内的声音最灵敏，这是由于人耳的外耳道共鸣引起的。

人耳的上述听觉响应，对欣赏高保真音乐节目的效果影响很大。在我们重放高保真音乐节目时，若把放音设备的音量开得很大（即声强大），则感觉高低音均很丰满；若把音量关得较小（即声强小），由于这时人耳对低音和高音感觉较为迟纯，因此感到声音的频带变窄，高、低音都减少了，特别是低音几乎听不出来，这正是等响曲线所反映的特性。为了解决音量电位器开小时高低音不足的问题，可以将音量调节改为响度调节，其作用就是在较小音量时将低音和高音的声级加以提升，使高、低音得以补偿。

2. 音调

音调是人耳对声音调子高低的主观感觉。音调的高低主要取决于声音的频率。频率越高，音调也越高，但音调与频率并不成正比关系，而是成对数关系。因此，人们不直接用频率来表示音调，而是用频率的倍数或对数关系来表示音调。音调在音乐上相应的名称是音高。频率增加一倍，即称为增加一个倍频程，音乐上叫做提高了一个八度。但是，音调变化给人的感觉与音乐的倍频程的关系并不一致，而且在不同频段，人耳对

音调的辨别能力不同，一般在中频段最灵敏，高、低频段较差。对于1000Hz左右的声音，一般人可分辨出2~3Hz的变化来，而钢琴调音师可分辨出1Hz以下的变化。此外，声音的持续时间长短对音调也会产生影响，当1000Hz纯音的持续时间在0.05S以下时，会感到音调不断下降，甚至听不到纯音而呈喀喇声的感觉。

3. 音色

人耳不但能辨别声音的响度和音调，而且还能判断声音的音色。音色主要由声音的波形或它的频谱结构决定。我们知道，一个非正弦波可以分解为许多个正弦波成分。两个不同的乐器发出相同的响度和音调时，人耳能清楚地辨出它们之间不同的音色特征。

例如，钢琴和黑管的基音都是100Hz，即使演奏同一乐曲，而且响度也一样，人耳仍然可以立即分辨出是两种乐器。这是因为它们演奏同一音符时的基音虽然相同，可是它们的谐音（谐波）成分及其幅度都不相同，亦即两者的频谱不相同。图1-2表示钢琴和黑管的基音为100Hz的乐音频谱。

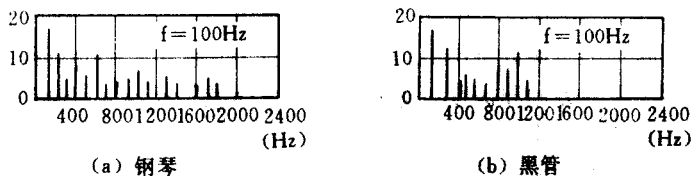


图1-2 钢琴和黑管基音为100Hz时的乐音频谱

音色是个复杂的感觉，无法定量表示。波形是声音信号的时域表示，乐音是非稳态连续信号，每个音符呈脉冲式激励，