

XIANDAIJIADIAN
XIAOFEI
SHIYONG
ZHIDAOCONGSHU

现代家电消费实用指导丛书

余贤杰 编写
张友云

家庭音响

JIA TING YIN XIANG



辽宁科学技术出版社

序

对全国商业系统共同关心的问题

我国经过10年改革开放，人民生活水准和消费水平随着经济发展而不断提高。家用电子和电器产品层出不穷，纷纷涌入千家万户，如大屏幕高清晰度电视机、多功能录像机、高音质组合音响、新型照明灯具、多功能厨房电动器具、各种类型的电冰箱、空调器等等。而这些商品的特性、使用、保养等知识，恰是广大消费者在购置这类商品前后需要了解的。对我们商业部门广大职工和从业人员来说，也迫切需要掌握自己所经营商品的内在性能、工作原理、操作方法、测试和鉴别，及商品的市场概况等有关方面的商品知识，以便指导消费，扩大销售，促进生产，更好地为广大消费者服务。

商业部五金交电化工管理办公室和辽宁科学技术出版社共同组织，邀请上海、广州、重庆等地交电家电商业部门的一部分高中级工程技术人员，花了将近2年多的时间，编写了包括电冰箱、洗衣机、电视机、录像机、家庭音响、电风扇、空调器、照明灯具、电热器具等8种商品的《现代家电消费实用指导丛书》。

这套丛书的内容力求体现实用性、技术性、知识性、科学性和趣味性，是一套很有实用价值的普及读物。因此，在

丛书问世之际，特介绍给交电家电行业的同志们阅读，望大家都来学习，提高业务能力；同时，希望这套丛书能够得到消费者的喜爱，使广大消费者能及时了解和掌握家用电器的使用和养护知识。这也是我们社会主义商业贯彻全心全意为人民服务这个根本宗旨的具体体现。

中华人民共和国商业部副部长

张世尧

1990年7月

前 言

现代家用电器是文明和经济发展的标志，它不但为家庭生活增添了趣味和光彩，更可给人以美的享受和艺术的陶冶。所以当今社会已有越来越多的家用电器走进了家庭，成为现代生活必不可少的组成部分。

家用电器品种繁多，工作原理、商品结构较为复杂。广大的社会家庭要求经济、合理地选购各种家用电器，正确、科学地使用家用电器。商业部门需要更好地组织经营家电商品，满足并指导社会不同层次消费者的需要。为此，商业部五金交电化工管理办公室组织了长期从事商品质量工作，具有丰富专业技术经验的同志联合编写了《现代家电消费实用指导丛书》。

丛书包括《洗衣机》、《电冰箱》、《录相机》、《电风扇 空调器》、《电视机》、《家庭音响》、《照明与灯具》、《电热器具》共 8 本。

本丛书具有其独到的特色。它将商业经营与消费实用有机的结合，从增强商业人员的商品知识，提高业务能力和服务技能，帮助广大消费者根据各自不同的环境、条件、不同的需要选择称心如意的家用电器；并向用户介绍各种家电

的最佳运用方法等。

本丛书的内容系统、简洁、明了。既注意了家电知识的广度和完整性，更注重用户使用技术的深度和实用性。

本丛书在写法上有所创新，不是家电知识的泛泛罗列，而是从用户角度出发，将商品说明书、使用方法、结构原理等技术资料融为一体，以浅显易懂的表达方式，结合基本知识的概述，进一步讲解家用电器，特别是高深技术的家电，如录像机、组合音响等的安装、连接、使用、操作的具体方法，使消费者了解机理，能够灵活地操作和运用高档家电，开发其多功能的潜力，发挥出现代家电的优越性。

本丛书在编写中注重了社会家庭和商业人员两大读者的需要，突出了丛书的实用性、知识性、科学性和趣味性。

丛书的编写得到商业部交电、家电处领导的指导和支持，姜淑兰、刘金生同志做了许多组织协调工作。特别是上海交电家电集团公司、广州五金交电采购供应站、重庆交电采购供应站，都在人员紧张、任务繁忙的情况下，积极组织人力，完成编写工作。丛书的编写还得到各部门、企业等有关方面许多同志的热情指导和帮助，并为我们提供宝贵的技术资料等等，值此，一并表示深情的谢意。

本书为丛书之一，第一章至第七章，及第九章由广州的余贤杰同志编写，第八章由广州的张友云同志编写。本书首先讲解了家庭音响的概念、立体声的机理，进而介绍了家庭音响的正确连接、使用、操作和调整，简要介绍音响各部件的原理。对家庭音响中所采用的新技术，逐一给予介绍和分析，以便读者能够灵活运用组合音响的多功能，最大限度地发挥

其性能，获得良好的立体声场的再现效果。最后还介绍了我国市场上销售的部分组合音响的选购和使用方法。

本丛书适用于现代家庭的广大读者，同时也是商业部门的营业员、采购员、管理员等业务人员的一套商品知识工具书，亦可作为家电业务人员上岗前的培训教材。

《现代家电消费实用指导丛书》编委会

1990年4月

目 录

第一章 家庭音响机理	1
1-1 家庭音响的起始和发展	1
1-2 人类听觉与立体声基理	4
1-3 家庭音响的组成与连接	24
第二章 调谐器与前置放大器	28
2-1 超外差立体声调谐器	28
2-2 电脑自动调谐器	36
2-3 调谐器的使用与保养	40
2-4 前置放大器的组成	41
2-5 前置放大器的使用与保养	49
第三章 功率放大器和扬声器系统	50
3-1 家庭音响功率放大器特性	51
3-2 电子管功率放大器与晶体管功率放大器的差别	54
3-3 新型A类和AA类晶体管功率放大器介绍	55
3-4 扬声器的结构性能	59
3-5 扬声器组合系统	63
3-6 音箱的使用与保养	68
第四章 电唱机和激光唱机	71
4-1 电唱机	71

4—2	电唱机的使用与保养	79
4—3	激光唱机	80
4—4	激光唱片	92
4—5	激光唱机的使用与保养	99
第五章	磁带录音机	103
5—1	录音机的电路构成及基本原理	103
5—2	压缩和扩展降噪系统	118
5—3	录音机的使用与保养	127
第六章	信号处理器	130
6—1	频率均衡器与频谱显示器	130
6—2	混响器和回声器	134
6—3	环绕声处理器	143
6—4	“卡拉OK”伴奏机和响度开关	147
第七章	家庭音响使用方法及质量鉴别	152
7—1	家庭音响的使用	152
7—2	家庭音响的质量鉴别	163
第八章	怎样选购家庭音响及部分产品介绍	173
8—1	家庭音响的分类	174
8—2	选购家庭音响	176
8—3	家庭音响部分产品介绍	186
第九章	家庭音响中英文功能键介绍	193
9—1	调谐器 (tuner)	193
9—2	录音机	194
9—3	唱机	196
9—4	功率放大器	197
9—5	前置放大和均衡器	198

第一章 家庭音响机理

“家庭音响”这个名词，在我国还是近几年才出现的，所谓“家庭音响”，并非指大部分家庭已经拥有的收音机或录音机之类的放音设备，而是指各种信号源，包括唱机、调谐器、录音座、甚至激光唱机和话筒，再经过高保真的前置放大、信号处理、功率放大，最后使扬声器系统放音的一个有机组合整体。它能逼真地重现音乐舞台的立体声现场感，产生一个“家庭音乐中心”的效果。由于它要求尽量真实地重现声场，使人感到仿佛置身于音乐厅之中，所以要求家庭音响一定要高保真。也有人把家庭音响简称为HI-FI（英文高保真的缩写），或形象地称为“身历声”。

1—1 家庭音响的起始和发展

从1887年由美国科学家爱迪生发明喇叭管留声机后，人类就能把声音与音乐记录下来，以便日后欣赏。但那时候这种留声机只是通过机械振动把声能换成机械能，然后记录在蜡盘上的原始声学录音方式。

1925年美国贝尔研究所发明了电气灌录唱片，并使用了电子三极管放大、电动扬声器、话筒、电磁刻纹机等相应诞生。记录和重放的频率范围已达到30—8000Hz，明显提高了记录和重放的音质。从那时起家庭音响才开始为人们所接

受。但那时的信号源是 78 转/分的粗纹唱片，唱针多数是钢针，唱片的一面使用时间仅七八分钟。

1949 年美国 CBS 公司，发明了密纹唱片，使唱片的信息量大增。唱片的一面就可以播放 30 分钟，而且唱头唱针的质量也作了大的改进，使用都是宝石唱针，可连续使用数百小时而不损坏。1957 年，美国和日本同时发明了 $45^{\circ}/45^{\circ}$ 调制的双声道立体声唱片，而且放大器已晶体管化。各种复杂的立体声电路，在较小体积内得以实现。聆听者不但能欣赏到音质优美的音乐，而且还可感觉出声源的方位，重现舞台的声像，产生亲临现场的效果。并且制造成本不断减小，使一般家庭有能力购买。那时候已经有收音、电唱、录音三结合的音响产品出售，家庭音响开始进入家庭。

在 60 和 70 年代，家庭音响的质量不断得到改善，花式品种也越来越多，而售价却继续下降。家庭音响在电子消费市场里，已经成为非常重要的一员。

但是密纹唱片或后来的 $45^{\circ}/45^{\circ}$ 立体声唱片，都是把声音通过刻纹刀，记录在唱片的声槽内。由于存在着声槽的磨损，尘埃的污染，唱机的循迹失真等原因，使得家庭音响讯号源音质的进一步提高，十分困难。

1972 年荷兰飞利浦公司率先发明激光电视录影碟，1978 年日本有众多厂家联合开发激光唱片。1980 年已经有飞利浦、索尼、先锋、山水、声宝、安桥、胜利等 40 多家在市场上推出自己的激光唱机和唱片。

激光唱片与传统的唱片相比，是有突破性改进的，它的出现可以说是音响技术中的一次革命。

激光唱片是采用数码记录方式，传统的唱片是用模拟方式，而且，激光唱机是用激光拾音器与激光唱片光耦合，无

任何机械接触，所以唱片使用寿命极长。它的保养也容易得多，不怕尘埃的污染和声槽的磨损，而且激光唱机采用精密的伺服驱动系统，所以既无抖晃，而且防振力强，在汽车上也可使用。激光唱片的动态范围达 90dB，已经接近于大型交响乐的动态范围；信噪比达 100dB，立体声道隔离度达 90dB（传统唱机的分离度只有 20dB，信噪比只有 35dB）。而且激光唱片是数码记录方式，唱片记录密度极高。直径为 120mm 的唱片，单面录存为 2 万条音迹，可以播放 60 分钟以上。同时还有很大的记录余量，可以把歌曲的序号、歌名、歌词、音乐的解说等等用数码方法录进 CD 唱片。重放时，可通过电视机重显文字内容。目前已经有一边伴唱，一边在屏幕中看到歌曲歌词的“卡拉 OK”激光唱片出售了。由于是数码控制，激光唱机可以很方便地抽出任何一首歌曲，甚至歌曲的某一段进行重放，或反复重放。每首歌曲或总的播放时间、序号等，由激光唱机的液晶显示器可一目了然，堪称方便。市场上出售的激光唱片价格一再下降，已经接近传统唱片的价格了。须知，一张激光唱片，如无意外，它的使用寿命几乎是无限的；而传统的唱片，即使再小心保管，重播放几百次后则已磨损，不能用了。

随着家庭音响信号源质量的提高，其它组成部分的质量也有相应的提高。例如功率放大采用 A⁺类、AA 类、滑动甲类，晶体电子管混合式、全场效应管式，前置放大加入混响、延时、声场扩展，10 段乃至 20 段图示均衡、环绕声处理、卡拉“OK”等等；音箱有气垫式、反相式、石屎结构式等等，使家庭音响进入更完美的时代。

80 年代以来，我国的家庭音响也得到很大的发展。近年，全国已有不少厂家生产家庭音响，广东一省就有 20 多家

电子厂生产各种规格的家庭音响组合（从近千元一套的普及型到几千元一套的设备完善、功能齐备的高级家庭音响）。这些生产厂家大都引进了国外的先进技术，生产出来的一些家庭音响产品可以与进口机相媲美。随着我国人民生活水平的提高，家庭音响已悄悄进入了家庭。由于家庭音响特有的立体声逼真的感染特点，是一般收录机所不能与之相比的。可以预言，我国的家庭音响工业以及家庭音响的电子消费市场一定会不断发展。

1—2 人类听觉与立体声基理

家庭音响一般是指高保真的音响设备，有些地方简称高保真音响为HI—FI（英文全称：High—Fidelity）。

家庭音响除了要求失真极少外，还要求有现场感，立体感。例如：重播一曲交响乐，能使聆听者感觉到钢琴、小提琴、小号、竖琴等乐器的不同的方位，犹如坐在音乐剧院前排听到的效果一样。所以，有人把这样的家庭音响称为“身历声”。如此完美逼真的“身历声”家庭音响设备及特性正是从人类听觉的特点出发设计制造出来的。本章简要介绍有关的知识。

一、声音的产生与传播

声音的产生和传播要有三个条件：

（1）有物体振动存在：人说话时，声带的振动，打鼓时，鼓皮的振动，等等。发生振动的地方，叫做声源。

（2）声源的周围需有媒介物质（例如空气）的存在，才能形成向外传播的声波。如果没有媒介物质（如真空），

即使声源的振动再强大，也发不出任何声音。如在太空中，声音只能在宇宙飞船和宇宙服内的空气中传播。在空气中的声波是怎样形成的呢？让我们来看看图 1—1，(A)图中的小黑点代表空气的分子。以扬声器的纸

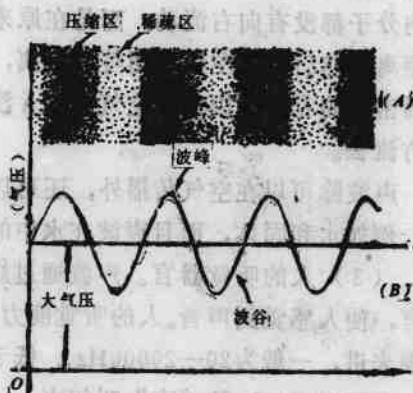


图 1—1 声波的瞬时图

盘振动为例，当声源振动时，振动的正半周，纸盘向外推压空气，使空气变得稠密形成压缩区（压强高于大气压）。振动的负半周，纸盘向内拉，使空气变得稀疏，形成稀疏区（压强低于大气压）。

(B)图中，我们可以看出波峰处的压强高于正常大气压，波谷处的压强是低于大气压。由此可见，声压就是以大气压为基线而上下波动的。这个气压的波动值即使弱到只有正常大气压的 5×10^9 分之一，人耳也能感觉得出来（相当于 $0.0002\mu\text{b}$ 的最弱声音）。由于图 1—1 (A)中的压缩区是由扬声器的纸盘向外推而形成的，所以该区的空气分子有向右运动的趋势。而稀疏区是扬声器纸盘向内拉形成的，所以该区的空气分子有向左运动的趋势。经过一个很短的时间后，波峰处（压缩区）的分子大致向右运动（很小距离），波谷处（稀疏区）的分子则向左运动，经过叠加（见图 1—1 A），波峰就会渐渐向右移动。这样的波峰运动则说明声

波向右传播。但应当指出：当声波均匀向右传播时，空气中任何分子都没有向右流动，而是在原来的位置上向右移动一段距离，然后再向左移动相等的距离，即回到原点，如此形成稀密度的右移。因此，空气分子并没有随着声波右移而向右方流去。

声波除可以在空气传播外，还可以在其它媒介物质传播，例如水和固体，而且声波在水中的传播速度比空气快。

(3) 人的听觉器官。声波通过媒介物质传到人的听觉器官，使人感觉到声音。人的听觉能力是有限度的。就其频率范围来讲，一般为20—20000Hz。低于20Hz的“声”叫次声，高于20000Hz的“声”叫超声。“次声”和“超声”都是人耳不能听得到的。

总而言之，只有在声源、传播声波的媒质，以及人的听觉感受器官这三个条件同时存在，才有声音。因此，声音应该是一个物理学和心理学相关联的声学量值。

人们对声音感觉的心理与声学中物理量的对应关系：

频率的高低反应 音调的高低；

声强的大小反应 音量（响度）的大小；

波形的不同反应 音质（音色）的不同。

实际上，声源的基音频率越高，则人感到声源的音调就越高。当频率升高一个倍频程，则音阶正好高八度音，例如：音阶1 (261.63Hz)，2 (293.66Hz)，3 (329.63Hz)，4 (349.23Hz)，5 (392.00Hz)，6 (440.00Hz)，7 (493.88Hz)，8 (523.25Hz正好等于 $261.63 \times 2\text{Hz}$)。

任何声波都是由基波和谐波组成的。所以对两个基音频率完全相同，但谐波不同，进而波形不同的声波，人们就会感到它们有完全不同的音色。换句话说，基频虽然相同的两

个声音，但由于它们各自有不同的谐波，所以听起来感觉到的音质就完全不一样了。例如：用钢琴和黑管一齐奏出同一音阶，但人们所感觉到的音色则大不相同。因为它们有各自的声谱，见图 1—2。

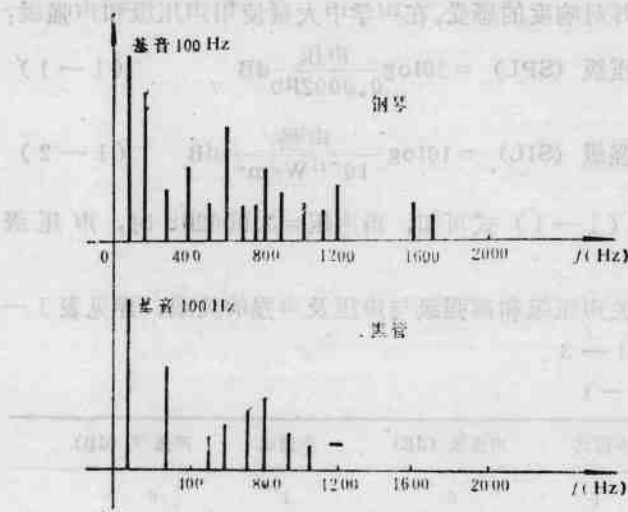


图 1—2 同一音阶的钢琴和黑管的声谱

声音强弱的物理量是用“声强”来表示的，又称“能流密度”，指的是单位时间内通过指定平面上单位面积的声能，其单位是 W/m^2 。由于声能的存在会引起空气中大气压力的变化，所以，与“声强”对应的物理量叫声压。声压的单位“帕” (Pa)，1 帕 = 10 微巴。一个标准大气压近似等于 10^6 微巴或近似等于 10^5Pa 。当声压升高 100 倍时，人耳所感受到的心理量——响度却没有升高 100 倍，只是升高了 40 倍。又当声压升高 1000 倍时，响度却只升 60 倍。人耳所能听到的声压范围是相当惊人的，最弱的声音能听到 $0.0002 \mu\text{b}$ ，

有人把它叫做“闻阈”。而最响的声音能听到 $1000\mu\text{b}$ ，有人把它叫做“痛阈”。因为这么响的声音，人耳已感到疼痛难忍。人耳可以听到的最弱声音和最响声音之比竟然达到100万倍。为了方便地表达如此大的听力范围，也为了更能描述人耳对响度的感受。在声学中大量使用声压级和声强级：

$$\text{声压级 (SPL)} = 20 \log \frac{\text{声压}}{0.0002\mu\text{b}} \text{dB} \quad (1-1)$$

$$\text{声强级 (SIL)} = 10 \log \frac{\text{声强}}{10^{-12} \text{W/m}^2} \text{dB} \quad (1-2)$$

从(1-1)式可知，当声压 $=0.0002\mu\text{b}$ 时，声压级为0dB。

有关声压级和声强级与声压及声强的关系，详见表1—1和图1—3。

表1—1

声压比	声压级 (dB)	声强比	声强级 (dB)
1	0	1	0
2	6	2	3
3	9.5	3	4.8
4	12.0	4	6
5	14	5	7
6	15.6	6	7.8
7	16.9	7	8.5
8	18.1	8	9
9	19.1	9	9.5
10	20	10	10
100	40	100	20
1000	60	1000	30
10000	80	10000	40

声压比	声压级 (dB)	声强比	声强级 (dB)
100000	100	100000	50
1000000	120	1000000	60

人耳一般能感受到 3 dB 声压级的变化。少于 3 dB 声压级的变化，人耳就难以分辨了。

从表 1—1 中可以看到，声压比为 1000000 倍时，声压级仅为 120dB，而且人耳的听觉与声压级是正比关系。

二、人类听觉的频率特性

人们对于强度相同，而频率不同的声音，其主观感觉的强弱是不同的。高于 20kHz 的声音，不论其声压级多高，一般人是不听得到的，所以高于 20kHz 的声音称为“超声”。同理，对低于 20Hz

的声音，也不论其声压级多高，人耳也听不到。这种低于 20Hz 的声音叫“次声”。在 20Hz 至 20kHz 人们可听到声音

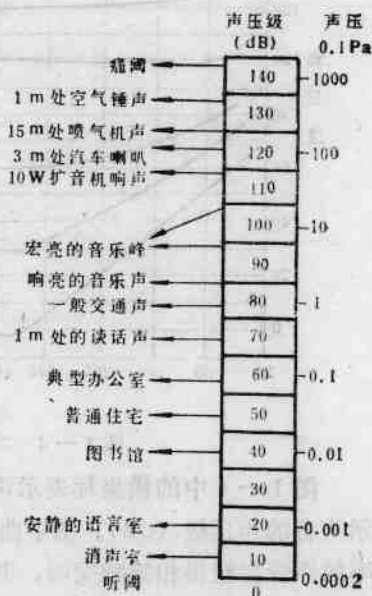


图 1—3 声级、声压