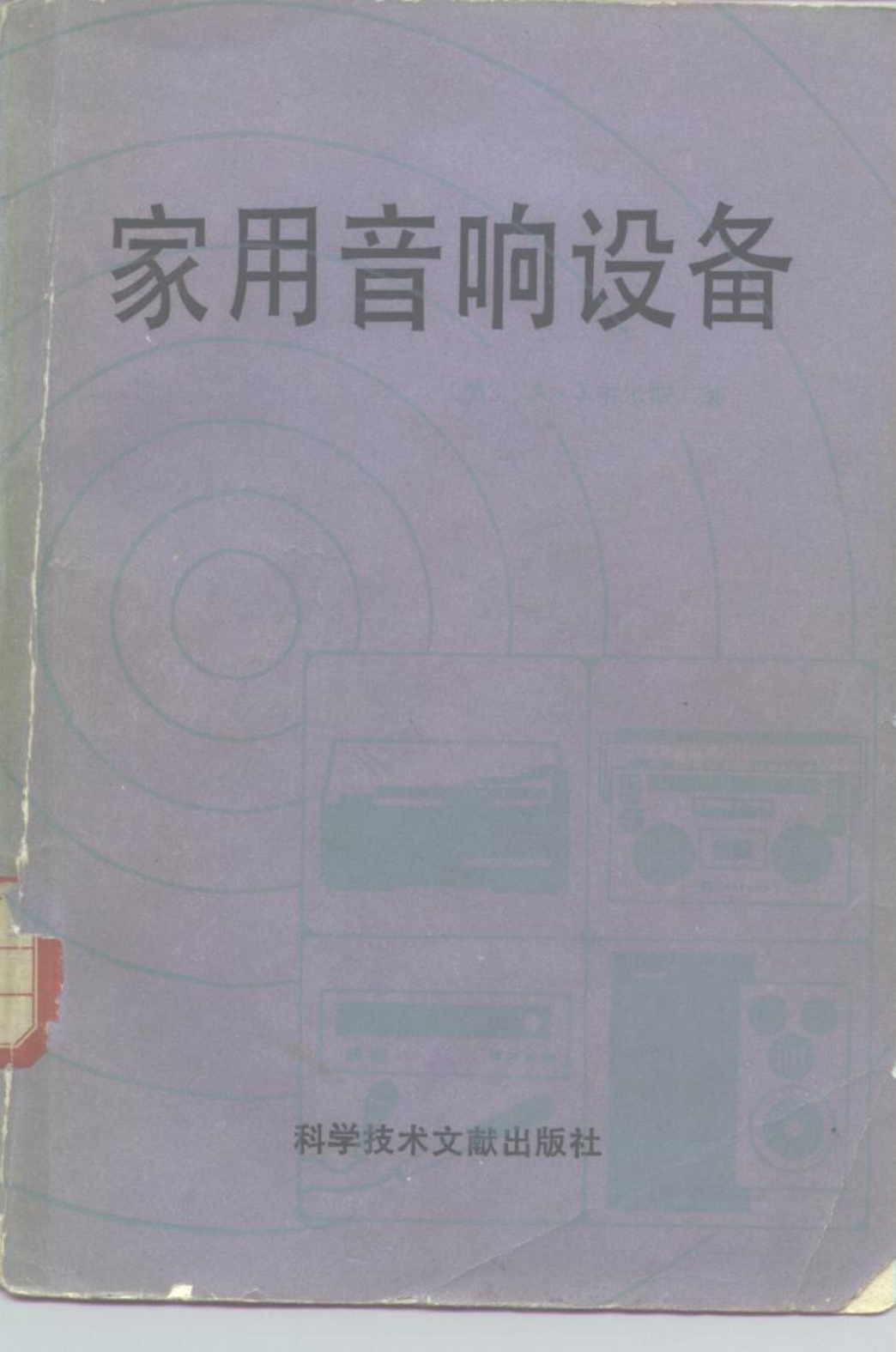


家用音响设备

(美) A. J. 布坎南 著



科学技术文献出版社

家用音响设备

〔美〕A.J. 韦尔斯 著

陈 忠 周华清 译

陈 彦 校

科学技术文献出版社

1982

内 容 简 介

本书系统介绍了目前家庭使用的各种音响设备,包括话筒,电唱机,音频放大器,调幅调频调谐器,磁带录音机以及扬声器系统。全书共七章,具体阐述这些设备的组成、分类、工作原理与使用维修。内容新颖,概念清楚,通俗实用,为广大电子爱好者与用户的一本良好入门书。

家 用 音 响 设 备

[美] A. J. 韦尔斯 著

陈 忠 周华清 译

科学技术文献出版社出版

煤炭工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/32 印张: 14 字数: 291千字

1982年9月北京第一版第一次印刷

印数: 1—54086册

科技新书目: 35—61

统一书号: 15176·581 定价: 1.75元

目 录

第一章 音响系统	1
引 言.....	1
第一节 声音的特性和测量.....	1
第二节 安全注意事项.....	15
第三节 立体声设备.....	23
第二章 话 筒	39
引 言.....	39
第一节 话筒的构成.....	47
第二节 电缆和插头.....	55
第三章 电唱机	64
引 言.....	64
第一节 摩擦传动系统.....	72
第二节 直接传动系统.....	84
第三节 自动唱机与自动换片唱机.....	91
第四节 音臂	103
第五节 唱片和拾音头	114
第六节 故障检修	129
小 结	139
第四章 音频放大器	141
引 言	142
第一节 电源	144
第二节 前置放大器	150
第三节 功率放大器	163

第四节 放大器的性能	174
第五节 检修	188
小 结	197
第五章 调幅、调频调谐器	200
引 言	200
第一节 天线	211
第二节 调谐器高频、中频级	219
第三节 调谐器的辅助装置	227
第四节 多路解码器	236
第五节 校准步骤	244
第六节 故障检修	253
第六章 磁带录音机	265
引 言	265
第一节 维护措施	275
第二节 磁带	284
第三节 驱动系统	295
第四节 控制系统	309
第五节 磁头	323
第六节 录音和放音电路	334
第七节 维修	346
小 结	355
第七章 扬声器系统	357
引 言	357
第一节 激励器	364
第二节 音箱	375
第三节 电子电路	388

第四节	扬声器性能	406
第五节	故障检修	419
小 结		432

第一章 音响系统

引 言

现代立体声音响系统的基础是高度发展的机械、电气和电声技术。目前喜爱高级音响设备的人与日俱增，立体声设备的销售量也日益扩大。

第一节 声音的特性和测量

立体声设备的检修、测试和调整都离不开对声音信号的精确测量，声音信号在立体声设备中进行处理时，可以用标准的电学测试设备如示波器、交流电流表、频率计数器对它进行电学测量。但是，要对声音进行声学测量和比较则必须使用专门的仪器，例如分贝声压计和声音分析仪等。同时，还要依靠训练有素的技术人员进行试听。技术人员只有在对声音信号的特性有所了解之后，才能对它进行有成效的测量，从而使立体声系统达到完美的水平。

声 波

当物体振动时，它周围的空气也被迫跟着运动。如图1-1所示，当物体向前运动时，空气受到压缩；而当物体向后运动时，空气扩张，密度减小。在物体振动的过程中，空气的压缩和扩张次数同物体的振动次数一样多。空气完成一次完整的压缩和扩张过程称为一个周期。如果空气压力的这种变化在一秒钟内达20~20,000周，人耳就可以听到这种变化。

我们把这种交替的压力变化称为声音的频率，频率的单位用赫兹，而不用每周/秒。

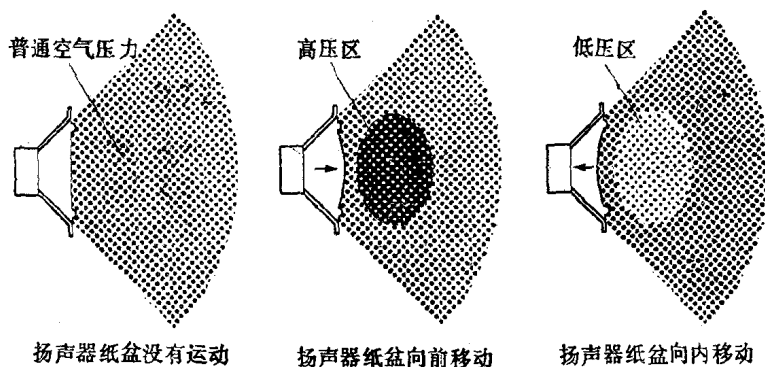


图 1-1 扬声器纸盆运动产生的高、低压区和压力变化形成的声波

当这种高压区或低压区产生后，它很快就会离开振动物。空气压力的这种移动称为声音的速度，以英尺/秒计。声压在空气中的传播速度通常是1146英尺/秒。

高压区和低压区离开振源后，形成纵波。图1-2表示一个周期的声波在空气中以纵波传播的情形。从一个压缩区（高压区）的始端到下一个扩张区（低压区）的末端的距离称为一个波长。在设计和调整立体声设备与收听区时，了解声音的波长是必不可少的。

由于声音的速度通常是不变的。所以每一个纵波的波长可以用声音速度除以声音的频率得出，如下式所示：

$$\text{波长} = \frac{\text{声音速度}}{\text{声音频率}}$$

举例来说，400赫的声音，由下式可求出波长为2.865英尺。

$$\frac{1146 \text{ 英尺/秒}}{400 \text{ 赫}} = \text{波长} = 2.865 \text{ 英尺}$$

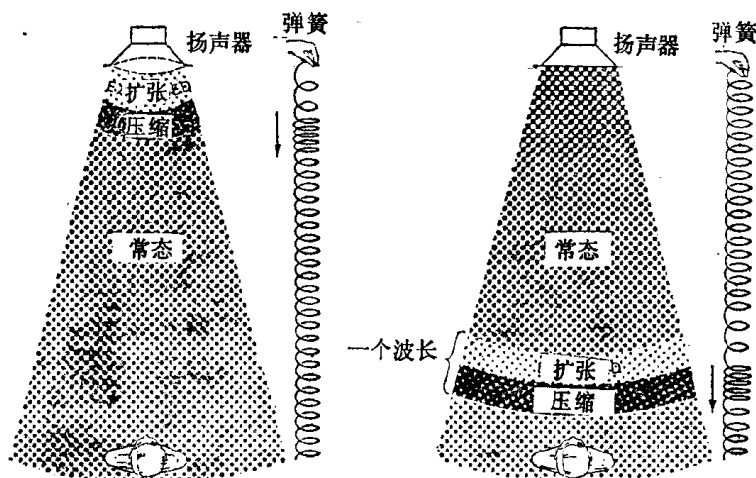


图 1-2 纵向波运动形成的单脉冲运动和用弹簧表示的声波行进状况

音响系统中常常涉及的另一类波为横波。正弦波是横波的一个典型例子。当音频信号电压在示波器或图表上显示和描绘出来时，就成了横波图形。当纵波的压力变化在示波器或图表上显示和描绘出来时，也能得出等效的横波。图 1-3 表示横波、纵波的比较。这两种波都是立体声的一部分，下面将详尽论述。

当纵向声波离开物体后，就扩大而形成更宽的辐射图形，如图 1-4 所示。声波的这种扩大称为散布，用辐射图形的角度来衡量。从图 1-4 两个扬声器的辐射图形的比较中可以看出，高频声音的自然散布比较窄，低频声音的散布比较

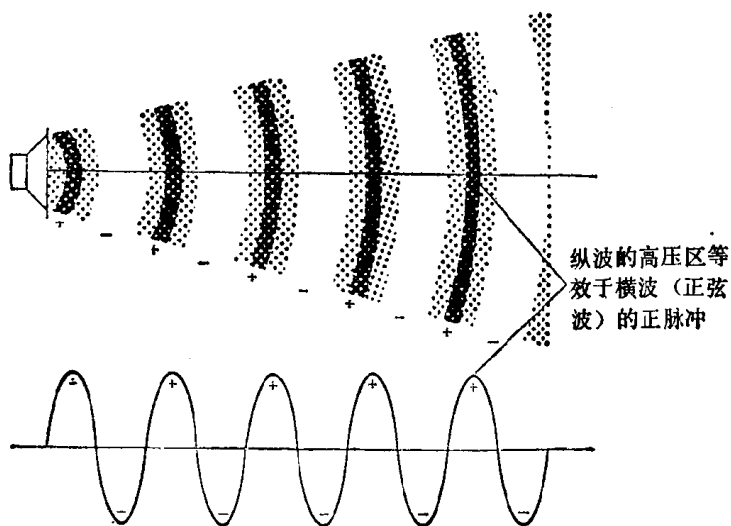


图 1-3 纵向声波和等效的横波（正弦波）的比较

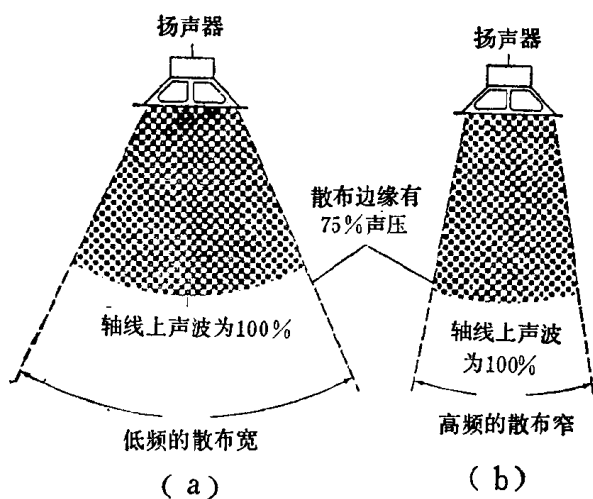


图 1-4 散布角度的比较 (a) 低频, (b) 高频

宽。在声音频率非常低时，声波扩展得非常宽，几乎把声源包围起来。一般说来，在辐射图形的中心线（轴线）上，声波最强；愈靠边缘愈微弱。声波压力比轴上的最大压力下降25%的地方被定为辐射图形的边缘。声波辐射图对于选定话筒和扬声器的安放位置非常重要，只有选择得当，才能使收听者收听到高质量的音响。

听 觉

当声波到达人耳时，声压通过外耳进入耳道。到达内耳后，被鼓膜和鼓膜后的三根小骨（叫做锤骨）放大100倍。耳部的构造见图1-5。耳内有非常小的肌肉支撑着锤骨，在声音太强时，还可以减小对声音的放大量。当一个人从一个声音很大的地方离开后，要过一个多小时后这些小肌肉才能松弛下来，人才能再次听见微弱的声音。

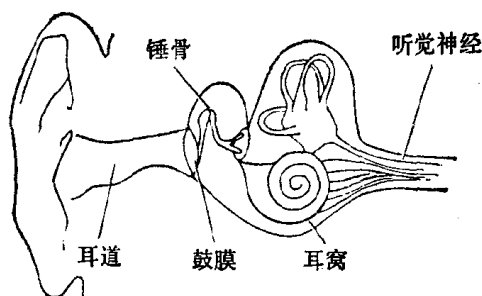


图 1-5 人耳的构造

放大后的声压离开锤骨后，随即进入耳窝。耳窝里有流体和许多细小的毛细胞，声压能使这些毛细胞弯曲摇摆，如同很长的草随风飘摇一样，于是产生了电信号。这些微弱的

电信号被听觉神经送至大脑，从而形成声音的感觉。

人耳能听到的声音频率范围为 $20\sim 20,000$ 赫。在能够听到的最弱声音和听起来感到耳疼的最强声音之间，声压相差达100万倍。人的听觉还有惊人的能力，能觉察声音到达两个耳朵在时间上的微小差异，因而人耳能鉴别出声源的方向。听觉神经系统能起小型化微处理器的作用，它能够摒弃某些信号，而专门收听另外一些信号。利用这种听觉的选择作用，人们能够在有许多很强声音的嘈杂环境中听出某一个声音来。

听 觉 误 差

人们常常用试听声音的办法来选择、测试和调整立体声设备。虽然听觉往往是测试音响系统性能的好仪器，但也可能产生错觉。比方说，由于听觉系统有缺陷，我们之中的每一个人听到的声音都有一些细小的差别。由于耳朵受过感染或受过大声音的刺激，或者由于年龄增大，大多数人的听力至少都有一些损伤。随着年龄增大，鼓膜、锤骨、肌肉和听觉神经等会硬化，变得不灵敏。老年人还不能从其它背景声音中分辨出某一个特定的声音。贝尔实验室和许多耳科专家对听觉与年龄的关系进行了许多的研究。图 1-6 表示听觉随年龄增长而变坏的曲线。

另一个普遍的听觉误差是在收听场所内的不同位置上听到的声音不同。例如，站在墙角或把扬声器放在墙角的时候，由于低频声音从墙角反射出来，声音听起来比在房间中央的位置大得多。

人们还必须仔细分辨声音的音质和响度。听觉也往往使

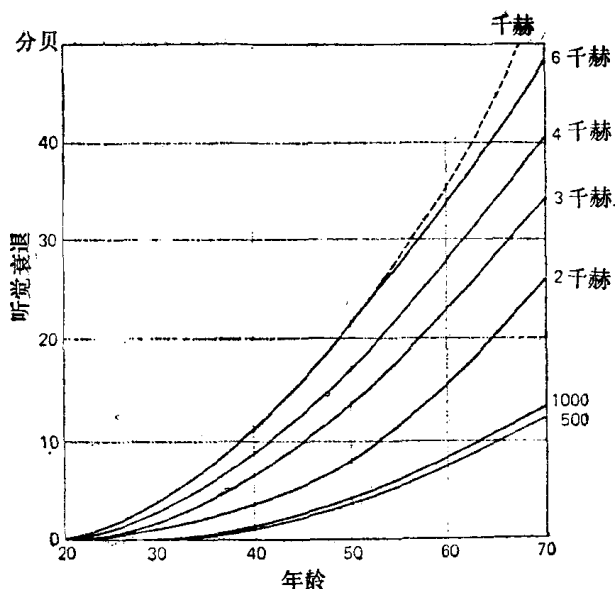


图 1-6 人们的听觉由于年老而引起的平均衰退值

人们产生错觉，起初都以为比较响的声音就是音质比较好的声音。但是，在稍为听过一些特殊的声音之后，人们的听觉就能在试听中鉴别出音质的好坏。虽然听觉有一些弱点，但对于那些有这方面知识的技术人员来说，在进行立体声性能测试时，听觉是最灵敏、也是最重要的手段。

声音的分贝数

在音响系统中，分贝是表示响度比、声压比、电压比和功率比的计量单位。分贝最初是由电话工程师提出来的。为了纪念A. G. 贝尔，规定把19号电话线一英里来回（实际上是两英里）的信号衰减称为1贝尔。由于在大多数电子工程中

爆炸
火警
痛苦的叫喊
空气锤

夜间俱乐部 跳舞音乐
电锯
汽车喇叭

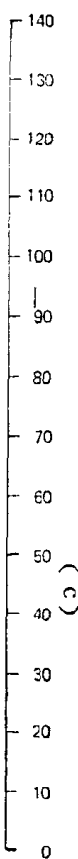
重型卡车
火车鸣笛
飞机的螺旋桨

繁忙的交通
喷气飞机内
一般交通
电动割草机
一般讲话
轻音乐

车辆稀少
普通家庭

广播电台播音室

无回音的房间
非常轻的耳语声
听觉极限



用分贝表示的声压电平

图 1-7 各种声音的分贝数

贝尔这个单位太大，就改用分贝，即贝尔的1/10。根据对数的数学性质，分贝就成为处理非常小和非常大的变化值的捷径。

声音的响度定义为听到的声音与可闻阈值之比。可闻阈值（0分贝）是听觉很好的人所能听到的最微弱的1000赫声音。图 1-7 表示常听到的各种声音和它们在通常情况下的分贝数。大多数人听到的响度范围约为0~130分贝，即最弱和最强声音的声压级相差超过10亿倍。爆炸和喷气发动机等发出的声音超过130分贝，这种声音听起来使人耳疼。

测量声级时，1分贝的声压级是普通人能听到的最小的响度变化。声压级每增加10分贝，人耳听起来声音的响度加倍，但是，就声压级本身而言，

却增加10倍。因此，80分贝的声音就其响度来说，是70分贝声音的两倍；同样，70分贝声音的响度是60分贝的两倍。增加20分贝的声压级将使声音响度听起来增加四倍，而声压级却增加100倍。

用两个声源可以使声压级增加 3 分贝，而 10 个声源就增加 10 分贝。举例说，一条吼叫的狗能发出 80 分贝的叫声，两条吼叫的狗则发出 83 分贝的声音，十条吼叫的狗发出 90 分贝的叫声（响度加倍）。

当收听者远离声源而去时，距离每增加 1 倍，声压级下降 6 分贝。例如：在 8 英尺处为 80 分贝的声音，远离至 16 英尺时，则只有 74 分贝。

为了更好地理解声音分贝数的使用，请复习以下要点：

- (1) 1 分贝是人耳能觉察到的声压级最小改变量；
- (2) 3 分贝等于声压级加倍；
- (3) 10 分贝等于声压级增加 10 倍，而听者听到的响度增加为 2 倍；
- (4) 声源与听者之间的距离加倍，则听者听到的声压级减小 6 分贝；
- (5) 声源数目加倍，声压级增加 3 分贝。

功率和电压的分贝数

分贝常用来计算放大器的增益。在话筒、天线、录音机和其它音响设备中，分贝还用来衡量输入和输出电压的大小。音频信号的测量通常取 1 伏特作为 0 分贝的标准基准电平。dBV 即指 1 伏的基准电压。电压的分贝数可以进行加减，从而算出信号的总分贝数。例如，-50 分贝的信号经话筒送到录音机的线路输入端时；如果线路输入端的电平需 -20 分贝，就需要有 30 分贝的放大增益。

功率的 0 分贝基准电平是 600 欧姆线上功率为 1 毫瓦。这个单位也是电话和广播工业中的标准，它又是音量单位计的

基准电平。但是，按照音量单位计的刻度，1毫瓦在表头上产生的读数是-4VU（分贝）。当用分贝这个单位进行电气测量时，必须记住电压比的分贝数和基准电平不同于功率比的分贝数和基准电平。图 1-8 表示常见的分贝数变化量和相对应的电压比和功率比的变化量。由表可见，比如分贝数改变 6 分贝，相应的电压比变化 2 倍，而功率比变化 4 倍。这个道理很简单，看一下欧姆定律便一目了然：

$$\text{功率} = \frac{\text{电压}^2}{\text{电阻}}$$

因为电压是平方值，所以电压的微小变化会对功率产生很大的影响。

功率比例	分贝	电压或电流比
1	0	1
1.26	1	1.12
1.58	2	1.26
2.00	3	1.41
2.51	4	1.59
3.16	5	1.78
3.98	6	1.99
5.01	7	2.24
6.31	8	2.51
7.94	9	2.82
10	10	3.16
100	20	10
1 000	30	31.6
10 000	40	100
100 000	50	315
1 000 000	60	1 000
10 000 000	70	3 160
100 000 000	80	10 000
1 000 000 000	90	31 600
10 000 000 000	100	100 000

图 1-8

关于分贝这个电压和功率的单位，请复习以下几个要点：

- (1) 功率加倍, 增加 3 分贝;
- (2) 电压加倍(6 分贝)等于功率增加 4 倍(6 分贝);
- (3) 功率增到10倍, 则增大10分贝;
- (4) 电压增到10倍, 则增大20分贝。

关于电压和功率同声音响度比较, 有以下几个要点:

- (1) 功率加倍 (3 分贝) 等于声压级加倍(3 分贝);
- (2) 电压加倍(6 分贝)等于功率增到 4 倍(6 分贝), 也等于声压级增到 4 倍(6 分贝);
- (3) 电压3.2倍 (10分贝)等于功率10倍(10分贝), 也等于声压级10倍(10分贝), 收听者感到的响度为两倍。

频 率 响 应

频率响应是指音响系统能够播音的频率范围。听觉没有毛病的青年人大多数能够听到20~20,000赫的声音。但是, 频率响应范围能达到这样宽的音响系统为数并不多。图 1-9

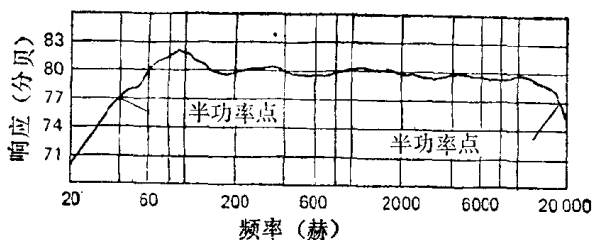


图 1-9 频率响应和半功率点

那样的曲线常用来表示整个音响系统或个别音响设备的频率响应。从曲线上可以看出, 半功率点处的声功率比正常声功率低 3 分贝。这个半功率点常常作为频响的高频截止点和低频截止点。当信号下降 6 分贝时, 对于它的功率已减少 75%,