

〔日〕日立音响技术学校

编

李慧芬

译

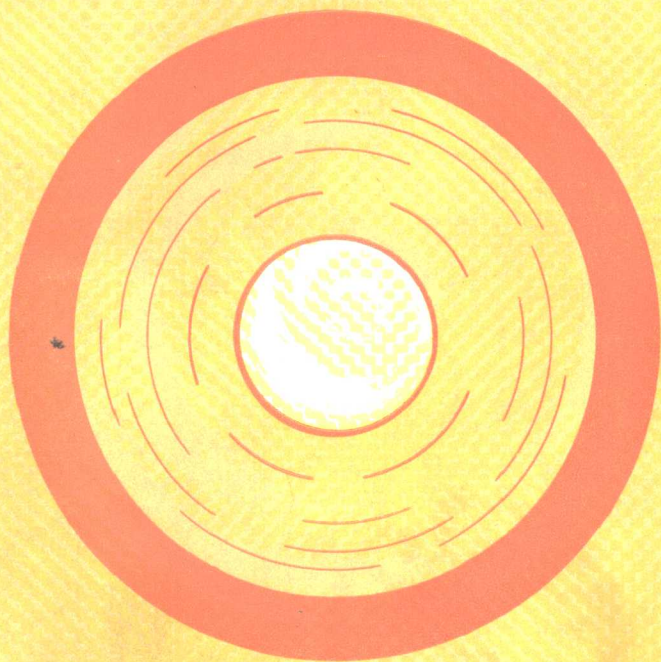
宽基

校



0034463

音响系统入门



新时代出版社

音响系统入门

〔日〕 日立音响技术学校 编

李慧芬 译

陈宽基 校

新时代出版社

内 容 简 介

本书主要介绍高保真立体声音响系统的基础知识。全书共分十章，第一章介绍了对数的基本知识；第二章介绍了声音的物理特性及人耳的基本听觉特性；第三章介绍了立体声音响系统的构成并简要说明了立体声声像定位的机理；第四章至第九章分别介绍了构成立体声音响系统的各部分，包括电唱机、调谐器、录音机、控制放大器、功率放大器、扬声器系统等；第十章介绍了房间与音质的关系。

本书主要作为广大音响爱好者的入门篇，也可供音响工作者及专业技术人员参考。

HiFi コンポーネントの基礎知識

日立オーディオスクール

日立家電販売株式会社

1979

*

音响系统入门

〔日〕 日立音响技术学校 编

李慧芬 译

陈宽基 校

新时代出版社出版 新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 5.5印张 140千字

1985年1月第1版 1985年1月北京第1次印刷

印数：00,001—19,000册

统一书号：15241·43 定价：0.74元

译 者 的 话

本书是日本日立公司音响设备学校的教材之一，原书名为《高保真音响组件的基础知识》。为适应我国音响技术飞速发展的需要，我们将该书译成中文，并取名为《音响系统入门》。全书共分十章，第一、二章介绍了对数的基本知识及声音和听觉的基本特性；第三章介绍了立体声系统的构成，并简要介绍了立体声声像定位的机理；第四章至第九章分别介绍了立体声系统各部分的工作原理和基本技术要求，包括电唱机、调谐器、录音机、控制放大器、功率放大器及扬声器系统等。第十章介绍了房间与音质的关系。在译校过程中，结合我国的实际情况对原书的第三、九、十章的有关内容作了删改和补充。

本书在翻译校对过程中，请宛吉春、马俊鑫、郑尔章等同志分别校对和审阅了有关章节，在此一并感谢。由于译校者水平所限，定有错误和不妥之处，请广大读者指正。

目 录

第一章 dB 的知识	1
1.1 “对数”是方便的工具	1
1.2 何谓 dB	3
1.3 使用 dB 表示的优越性	4
1.4 dB 可作为随身用的工具	5
1.5 使用倍数与 dB 换算表的实例	7
1.6 dB 表示的规则	8
第二章 声音的物理特性	12
2.1 人的听觉特性	12
2.2 目前的录音技术	15
2.3 乐器的频率范围	16
2.4 各种乐器、噪声的声压级范围	18
2.5 dB 和方	18
2.6 倍频程 (八度)	19
第三章 立体声放声系统的组成及立体声声像定位机理	21
3.1 立体声系统的组成	21
3.2 立体声声像定位机理的初步分析	22
3.3 双声道立体声模拟四声道立体声的一种简单方法	24
第四章 电唱机	26
4.1 电唱机的构成	26
4.2 唱片的录音特性	27
4.3 唱头的种类	28
4.4 各种类型唱头的特征	29
4.5 唱头的工作原理	30
4.6 唱头座	32
4.7 拾音臂的分类	33
4.8 拾音臂的种类和特点	34

4.9 防滑机构的功能	35
4.10 唱针及其周围的部件	37
4.11 电机的种类	41
4.12 唱盘的驱动方式	43
4.13 电唱机、唱头主要技术指标说明	45
第五章 调谐器	49
5.1 调谐器概要	49
5.2 电波	50
5.3 调幅 (AM) 广播和调频 (FM) 广播	51
5.4 天线	52
5.5 电场强度和灵敏度	56
5.6 调谐器方框图	57
5.7 调频 (FM) 调谐器特有的电路	58
5.8 合成混频方式调谐器	61
5.9 关于电视多伴音广播	62
5.10 调谐器技术指标的说明	65
第六章 磁带录音机	67
6.1 磁带录音机的种类	67
6.2 磁带的结构和尺寸	68
6.3 磁带的录音方式和录音顺序	70
6.4 磁性材料	71
6.5 录音方式	72
6.6 直流偏磁法和交流偏磁法	73
6.7 放音和消音	74
6.8 磁带的种类及其对偏磁的要求	76
6.9 均衡电路	77
6.10 磁带的种类、偏磁和均衡特性开关	78
6.11 磁头的结构	80
6.12 降噪电路	82
6.13 磁带录音机的传动机构	88
6.14 微处理器在磁带录音机中的应用	91
6.15 电平表	94
6.16 话筒	96

6.17 磁带录音机主要技术指标的说明	100
6.18 盒式磁带主要技术指标的说明	102
第七章 控制放大器	105
7.1 控制放大器概要	105
7.2 控制放大器方框图	105
7.3 前置放大电路的功能	107
7.4 均衡放大电路的功能	108
7.5 音调控制电路的功能	111
7.6 滤波电路的功能	111
7.7 其他的附属电路	112
7.8 交流电源插座的使用方法	117
7.9 控制放大器的技术指标说明	117
第八章 功率放大器	120
8.1 功率放大器概要	120
8.2 对功率放大器功率的要求	120
8.3 功率放大器的分类	122
8.4 各类放大器的特征	122
8.5 直流放大器和交流放大器	126
8.6 保护电路	127
8.7 电源电路	129
8.8 目前技术发展的趋势	130
8.9 功率放大器技术指标的说明	131
第九章 扬声器系统	136
9.1 扬声器的分类	136
9.2 活塞运动和分割振动	137
9.3 扬声器的结构和工作原理	138
9.4 多路分频的扬声器系统	142
9.5 扬声器的指向性	143
9.6 扬声器系统的种类	145
9.7 扬声器系统的布置与音质的关系	148
9.8 耳机	150
9.9 扬声器系统技术指标的说明	152

第十章 音质与房间的关系	158
10.1 隔声与吸声	158
10.2 隔声措施	159
10.3 关于房间的吸声处理	160
10.4 音乐厅室内声学处理	162
10.5 推荐的试听用房间尺寸及双声道双扬声器系统的布置方案	164
10.6 高质量的室内重放声场需要多大的功率放大器	165
参考文献	167

第一章 dB 的 知识

1.1 “对数” 是方便的工具

dB 与倍数的关系如图 1-1 所示。

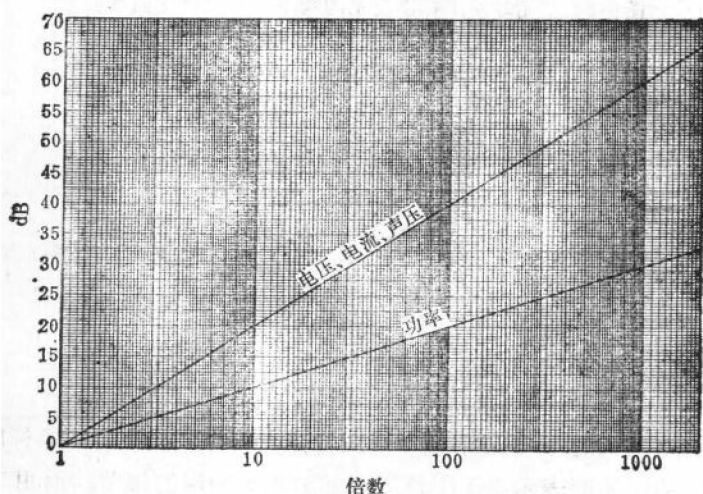


图1-1 dB与倍数的关系

在学生时代觉得很伤脑筋的对数，用于音响设备（当然不仅限于音响设备）却是非常方便的工具。图 1-2、图 1-3 表示功率放大器的功率与失真的关系。图 1-2 使用等间隔标度表示法，图 1-3 使用对数标度表示法。两个图都是表示最大功率至 100W 的失真特性，但是在通常的工作状态下，放大器的平均输出功率往往只在几瓦以下，所以使用对数标度的方法来表示功率放大器的失真特性与使用等间隔标度的方法相比，更能清楚地观察到小功率状态失真特性的细节。

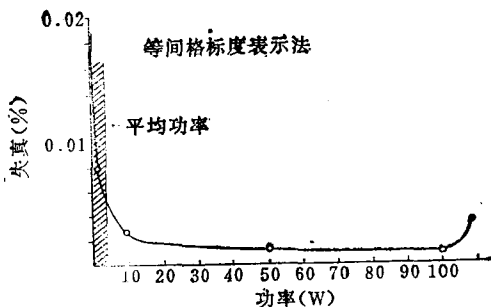


图1-2 使用等间隔标度表示的功率与失真特性曲线

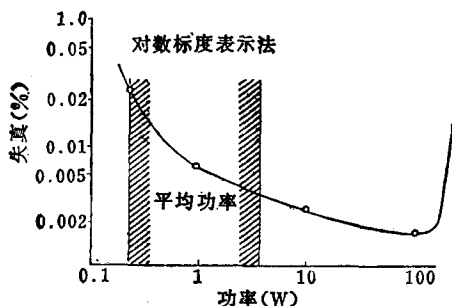


图1-3 使用对数标度表示的功率与失真特性曲线

图 1-4 和图 1-5 表示频率响应特性。同样，使用等间隔标度的图 1-4，不能表示出下限低频端和上限高频端的细节；而用对数标度表示的图 1-5，低频端、高频端的细节都能很清楚地表现出来。

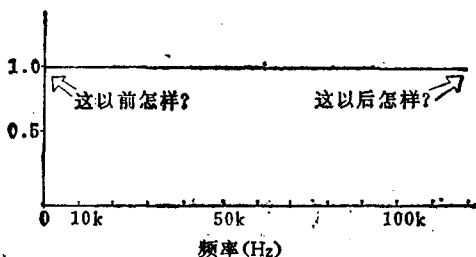


图1-4 等间隔标度的频率响应

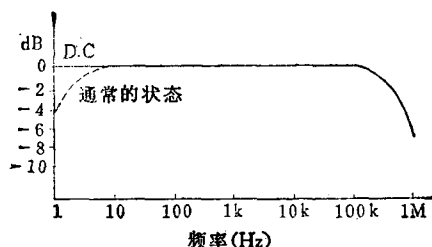


图1-5 对数标度的频率响应

由此可见，使用对数标度，既可扩大小的部分的细节又能表示出很宽的范围，所以它是一种方便的工具。

1.2 何谓 dB

在图上使用对数标度非常方便。用对数来表示数值，其单位则称为 dB。例如，放大器输出 100W 的功率加到扬声器时，若电唱机的输出为 3 mV（换算成功率为 $1.92 \times 10^{-10} \text{W}$ ，这是普通 MM 型唱头的输出），则该放大器的功率增益为：

$$\text{功率增益} = \frac{\text{输出功率}}{\text{输入功率}} = \frac{100 \text{W}}{1.92 \times 10^{-10} \text{W}} \\ \approx 520,000,000,000 \text{ 倍}$$

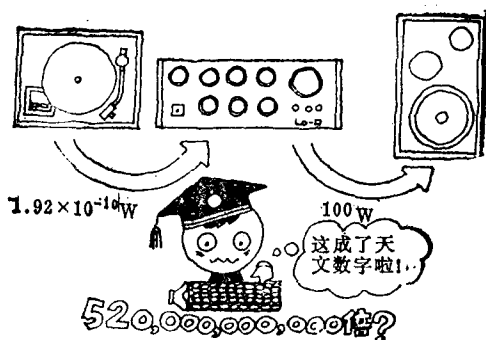


图1-6 难以处理的数字

该数值是一个非常难以处理的数字，当然把它写成 5.2×10^{11} 就醒目多了；但是若进一步用对数来表示，便可使该数值一目了然。当该数字用以 10 为底的对数表示就成为：

$$\lg(5.2 \times 10^{11}) = 11.715 \text{ B}$$

著名的电话发明者贝尔将这个单位取名为 B（贝尔）。因使用 B（贝尔）这个量纲数值太小，感觉不方便，所以取这个数的 10 倍，其单位叫做 dB（分贝）。上式变为：

$$10 \lg(5.2 \times 10^{11}) = 117.15 \text{ dB}$$

通常，dB 可用下式表示：

$$10 \lg \frac{W_2}{W_1}$$

式中， W_1 ——基准值（或参考值），在上例中是电唱机的输出功率（即放大器的输入功率）， $1.92 \times 10^{-10} \text{ W}$ ；

W_2 ——被比较值，在上例中是指放大器的输出功率 100 W 。

以上是表示功率的情况，当用对数表示电压 V 、电流 I 、声压 P 时，其系数应为 20 ●，即：

$$20 \lg \frac{V_2}{V_1}, 20 \lg \frac{I_2}{I_1}, 20 \lg \frac{P_2}{P_1}.$$

1.3 使用 dB 表示的优越性

在图上使用对数标度易懂而又实用的原因就在于可以使宽广的范围压缩，又可以使小的部分扩张（这叫做对数压缩扩张）。

利用 dB 来表示数值的大小，也与图上使用对数标度的情况一样，使很大的数值缩小，又使很小的数值扩张。如图 1-7 表示电压（或电流）的情况。1000 倍这么大的倍数可以用 60dB 这么

● 设 $R_1 = R_2$

$$10 \lg \frac{W_2}{W_1} = 10 \lg \frac{V_2^2/R_2}{V_1^2/R_1} = 10 \lg \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = 20 \lg \frac{V_2}{V_1}$$

$$10 \lg \frac{W_2}{W_1} = 10 \lg \frac{R_2 I_2^2}{R_1 I_1^2} = 10 \lg \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2 = 20 \lg \frac{I_2}{I_1}$$

小的对数值代替；同时，比 1000 倍小得多的 2 倍、10 倍的倍数则可用扩大为 6dB、20 dB 的对数值表示，从而使数据处理很方便。

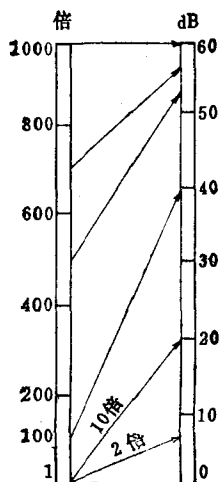


图1-7 电压或电流的倍数与 dB 数的对应关系

在音响设备的设计、制作和使用中，不仅要处理 2 倍、3 倍至 100 倍这么小的倍数，而且还要处理 10000 倍、100000 倍这么大的倍数。所以，引入 dB 是很自然的。

1.4 dB可作为随身用的工具

由于函数电子计算器使用很方便，所以任何人都可以很容易地进行从倍数到 dB、从 dB 到倍数的换算。然而，在日常业务中，如查看产品技术说明书中记载的技术规范时，若熟练掌握图 1-8 所示基本的倍数与 dB 的换算关系，便会感到更方便。

将图 1-8 所示的常用倍数与 dB 换算关系列成表格，如表 1-1 所示。

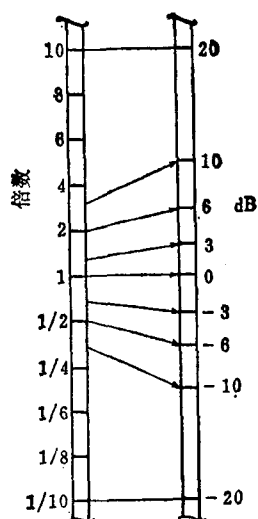


图1-8 基本的倍数与 dB 换算关系

(指电压、电流、声压等换算关系)

表 1-1

dB	倍数	备注
0	1	
3(-3)	1.4(1/1.4)	近似值
6(-6)	2(1/2)	近似值
10(-10)	3.2(1/3.2)	近似值
20(-20)	10(1/10)	
40(-40)	100(1/100)	每增加10倍相当于增加20dB
60(-60)	1,000(1/1,000)	
...	...	

注意：上表是指电压、电流、声压的换算关系；对功率来说，dB数应减半，即功率为2倍时其dB数为3dB。

1.5 使用倍数与 dB 换算表的实例

在产品技术说明书中，通常见到的技术指标如下。

(1) 信号噪声比 (简称信噪比或 S/N) 120dB

信噪比是表示信号 S 中混入噪声 N 的程度，即用 (信号的大小)/(噪声的大小) 来表示。该比值越大，性能越好。如果把 120dB 变换成倍数则成为：

$$\begin{aligned} 120\text{dB} &= 60\text{dB} + 60\text{dB} \\ &= 1,000 \text{ 倍} \times 1,000 \text{ 倍} \\ &= 1,000,000 \text{ 倍} \end{aligned}$$

如图 1-9 所示。

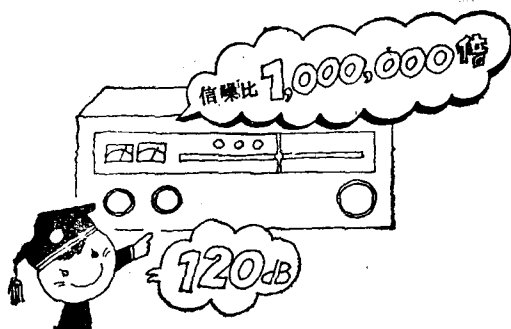


图1-9 120dB相当于100万倍

也就是说，若放大器的信噪比为 120dB，即使放大器满功率工作时，噪声信号也不过是音乐信号的百万分之一。

值得注意的是，dB 采用加法运算，而倍数则需用乘法运算，这也说明使用 dB 的方便程度。

(2) 通道隔离 1 kHz 105dB, 100kHz 70dB

通道隔离是表示相邻通道的信号分离的程度。换句话说，就是相邻通道的信号不相互混合的程度。〈1 kHz 105dB〉就是指将一定大小的 1 kHz 信号输入左侧或右侧的通道时，串入到另

一个通道的信号应衰减 105dB。将 105dB 换算成倍数则成为：

$$105\text{dB} \approx 106\text{dB} = 60\text{dB} + 40\text{dB} + 6\text{dB}$$

$$\downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow$$

$$1000 \text{ 倍} \times 100 \text{ 倍} \times 2 \text{ 倍} = 200000 \text{ 倍}$$

也就是说，某通道的信号泄漏到相邻通道的大小只不过是 20 万分之一。

这里是把 105dB 当作 106dB 计算的。通常在进行 dB 与倍数的概略换算中，为了方便可以取大概的数，但是应该知道 1dB 的误差大约相当于 12% 的倍数误差 (105dB=177828 倍)。

1.6 dB 表示的规则

由以上可知，dB 是用两个数值进行比较再取常用对数的结果 (10 倍或 20 倍)。也就是需要用一个数值作为基准，以表示另外一个数值是基准数值的多少倍或者多少分之一，再进行对数换算，因此 dB 数表示的不是一种绝对数值。

- ① 增益 (放大量) 是指输出信号比输入信号大多少 dB。
- ② 信噪比 信号与噪声相比大多少 dB。

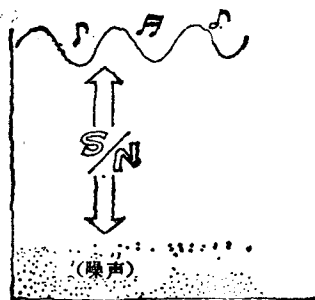


图1-10 信噪比示意图

③ 音调调整范围 与 1 kHz (如无特别说明均以 1 kHz 为基准) 相比较，低音和高音 (多数情况是指 100Hz 和 10kHz) 的可变范围是多少 dB。

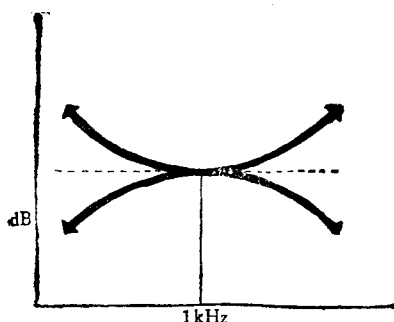


图1-11 频率响应特性

(音调调正范围)

④ 低频滤波特性 与低频滤波截止频率相比，降低一个倍频程究竟衰减多少 dB。

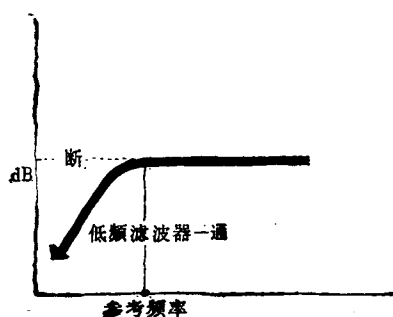


图1-12 低频滤波特性

⑤ 高频滤波特性 与高频滤波截止频率相比，高一个倍频程究竟衰减多少 dB。衰减量本来应该用负号“—”来表示，但在多数情况下负号是省略的。