

广播播控与电声技术

王泽祥 编著

中国广播电视出版社

73.413
119

D655/20

广播播控与电声技术

王泽祥 编著

中国广播电视出版社

内 容 简 介

本书是广播电影电视部教育司组织编写的广播电视学校专业教材,按《广播播控与电声技术》教学大纲编写而成,全书共分九章。第一章,广播声学基础:介绍有关声波的基本知识、听觉特性及演播室声学特点;第二章,电声器件:重点介绍扬声器和传声器的特点及其工作原理;第三章,录音机工作原理及调整方法:对录音机的主要电路进行分析,并对专业录音机的调整方法作了较详细地介绍;第四章,调音控制台:分析主要电路工作原理及其技术指标和测试中应注意的事项;第五章,广播播控中心系统与声频测量技术:介绍了广播节目播出系统、切换系统、传送系统及声频系统的测量方法和注意事项;第六章,录音与制作技术:介绍了录音与制作的基本要求、制作方法,立体声节目录音、制作特点及广播节目声音质量主观评价的必要性和评价方法;第七章,扩声与卡拉OK系统:讲述了扩声系统的组成、设计特点及卡拉OK系统的构成与设计特点;第八章,声处理设备:介绍了主要的声处理器及其在制作节目中的使用方法;第九章,数字声频技术:简要介绍数字声频技术的基本知识和广播专业用数字声频设备,并对广播中心数字声频系统的组成、特点及工艺流程等作了较全面的介绍。

本书可作为有关工科高等院校的教科书和教学参考书。对于从事广播、电视、电影、音像事业的技术人员和广大电声工作者及音响爱好者,可作为他们系统了解广播中心技术和电声技术的基本读物。

图书在版编目(CIP)数据

广播播控与电声技术/王泽祥编著. —北京:中国广播电视出版社, 1997.10

ISBN 7-5043-3122-8

I. 广… II. 王… III. ①广播系统-技术 ②电声技术
IV. TN.93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 22610 号

中国广播电视出版社出版发行

(北京复外真武庙二条9号, 邮政编码: 100866)

河北省地质六队美术胶印厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 16开 23.875印张 580(千)字

1997年10月第1版 1997年10月第1次印刷

印数: 0001—4000册 定价: 38.00元

前 言

本书是广播电影电视部教育司组织编写的广播电视学校专业教材,按《广播播控与电声技术》教学大纲编写而成,全书共分九章。第一章,广播声学基础;介绍有关声波的基本知识、听觉特性及演播室声学特点;第二章,电声器件:重点介绍扬声器和传声器的特点及其工作原理;第三章,录音机工作原理及调整方法:对录音机的主要电路进行分析,并对专业录音机的调整方法作了较详细地介绍;第四章,调音控制台:分析主要电路工作原理及其技术指标和测试中应注意的事项;第五章,广播播控中心系统与声频测量技术:介绍了广播节目播出系统、切换系统、传送系统及声频系统的测量方法和注意事项;第六章,录音与制作技术:介绍了录音与制作的基本要求、制作方法,立体声节目录音、制作特点及广播节目声音质量主观评价的必要性和评价方法;第七章,扩声与卡拉OK系统:讲述了扩声系统的组成、设计特点及卡拉OK系统的构成与设计特点;第八章,声处理设备:介绍了主要的声处理器及其在制作节目中的使用方法;第九章,数字声频技术:简要介绍数字声频技术的基本知识和广播专业用数字声频设备,并对广播中心数字声频系统的组成、特点及工艺流程等作了较全面的介绍。

本书由王泽祥编著,参加编写的还有:魏敏华、黄展义、李宝麟、郝云英、霍小刚、陈玉林、苏大同、代小湖、范战国、蔡燕青、李麦收、丁秋娥、丁伦剑、王泽祥等同志。

陈洪诚、石昭生同志参加了审阅工作,在此表示感谢。

本书可作为有关工科高等院校的教材和教学参考书。对于从事广播、电视、电影、音像事业的技术人员和广大电声工作者及音响爱好者,可作为他们系统了解广播中心技术和电声技术的基本读物。

本书编写过程中,参考了许多有关资料(见参考文献),在此对原作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,难免有不妥之处,恳请广大同行、师生和读者批评指正。

编者

1997年3月于北京

目 录

第一章 广播声学基础	(1)
1-1 有关声波的基础知识	(1)
1-2 人耳的主要听觉特性	(2)
1-3 声音信号的基本特点	(5)
1-4 室内声学及对演播室的声学要求	(13)
1-5 演播室声学特性	(20)
第二章 电声器件	(25)
2-1 电-力-声类比	(25)
2-2 声的辐射	(35)
2-3 扬声器	(38)
2-4 传声器	(58)
第三章 录音机工作原理及调整方法	(73)
3-1 磁带	(73)
3-2 磁头	(80)
3-3 录音、放音和消音原理	(87)
3-4 录放过程中的各种损耗和补偿	(100)
3-5 录音机调整与电声指标校准	(114)
3-6 录音机的分类及主要电路的分析	(127)
第四章 调音控制台	(139)
4-1 调音控制台的组成与分类	(139)
4-2 调音控制台的主要输入功能与部分典型电路分析	(145)
4-3 调音控制台的主要输出功能与部分典型电路分析	(152)
4-4 调音控制台的其他功能与部分典型电路分析	(154)
4-5 调音控制台指标、性能及在测量中应注意的事项	(173)
4-6 调音控制台发展趋势	(178)
第五章 广播播控中心系统与声频测量技术	(181)
5-1 节目播出系统与新闻中心技术设施	(181)
5-2 节目交换系统 (中央控制系统)	(184)
5-3 节目传送系统	(195)
5-4 声频测量技术	(205)
第六章 录音与制作技术	(209)
6-1 录音与制作的基本要求	(209)

6-2	录音与制作工序	(221)
6-3	立体声节目录音与制作	(236)
6-4	广播节目声音质量主观评价	(239)
第七章	扩声与卡拉 OK 系统	(252)
7-1	扩声系统概述	(252)
7-2	扩声系统的组成及设计特点	(254)
7-3	主要扩声设备的特点与选择	(259)
7-4	卡拉 OK 系统的构成与设计	(262)
7-5	家庭影院系统的构成与设计	(265)
第八章	声处理设备	(269)
8-1	均衡器	(269)
8-2	延时与混响设备	(275)
8-3	压缩器与扩张器	(280)
8-4	降噪系统	(286)
第九章	数字声频技术	(302)
9-1	概述	(302)
9-2	数字声频技术基础	(302)
9-3	数字记录原理	(311)
9-4	数字声频记录设备	(316)
9-5	数字广播中心系统	(340)
附录	有关声频技术标准目录	(367)
参考文献		(368)

第一章 广播声学基础

1-1 有关声波的基础知识

声波的本质是机械振动或气流扰动引起的弹性媒质发生波动的现象，因此声波又称为弹性波。引起声波的物体称为声源，声波所及的空间范围称为声场。

声波可以在气体、液体和固体中传播，因为它们都是弹性物质。

声波也具有一般波动所共有的特性，如反射、绕射（又称衍射，当衍射是无规则时又称散射）及干涉等。

气体中的声波是纵波，即疏密波。另外，在可听声频率范围内，媒质疏密交替变化的频率还是比较高的，以致于气体媒质在压缩与膨胀中来不及与外界交换热能，它所产生与吸收的热能表现为温度的升降，因此这时的空气媒质可以看成是“绝热的”。

一、声波传播的基本参量与波动方程

为了定量描述声波的传播，常用的主要参量有：媒质密度、媒质质点振动速度、声压。这三个参量在声场中都是位置与时间的函数。

媒质密度常用 ρ 表示。声场中某处的媒质密度 ρ 指的是该处媒质密度的瞬时值。

媒质质点振动速度（简称质点速度或质点振速）常用英文字母 v 表示。声波之所以成为弹性波，正是由于弹性媒质质点被声源的振动所策动也跟着往返振动并互相推挤造成的。质点振动速度是一个向量，对于空气中传播的声波来说，在工程中将按如下原则确定其相位：当质点向着声波传播方向振动时，其质点振速的相位规定为正；反之则为负。

声压常用 p 表示。声场中某处的声压是指声波引起该处媒质压强的变化值，即有声波时该处的压强值与没有声波时该处压强值的差值。

二、平面波、球面波、波阻抗率

声波通常用媒质密度、媒质质点振动速度、声压三个主要参量来表示。这三个参量在声场中都是位置与时间的函数。

当声波的波阵面为平面时称为平面声波，简称平面波。

当声波的波阵面为圆球面时称为球面波。典型的球面波就是一个点声源发出的声波。

平面波任一处的波阻抗率都与媒质特性有关而与声源无关。声场中某点的波阻率与该点的声压、质点振速的关系，可以用电学中匹配传输线上的欧姆定律来对比说明。

三、声波的能量关系

从能量的角度看，声波是由它周围的弹性媒质以波动形式传播出去的机械振动的一部分能量。

在垂直于声波传播方向的单位面积上的声功率，称为声强。也就是指在单位时间内通过指定平面（对于自由行波取垂直于声波传播方向上的平面）上单位面积的声能。总之，声强所表示的是声场中能量的流动密度。

在实际的声学工程中，声场中的声波情况是较为复杂的，有时可能同时存在由许多声源在不同地点辐射出来的声波，在更多的时候会遇到媒质界面的反射波。声场中这许多声波都沿着它们各自的传播方向把能量带走，这时能量的流动将变得十分复杂，而这时声场中任一点的声压或质点振速将是各个方向上传播的声波共同作用的结果。所以，为了能在各种情况下都可以从能量的角度描绘声场，工程上还引用“声能密度”这一概念。

声能密度指的是单位体积内的声能量，用 ϵ 表示。

另外，声能密度的定义中没有声波传播方向的含义，因此，不论是简单的行波还是复杂的迭加波，均可用声能密度来描述声场中的能量分布。

1-2 人耳的主要听觉特性

人耳的听觉系统是十分复杂的。从生理解剖可知，在人耳的听觉系统中，中耳和内耳的结构参数不仅具有集中参数，而且还具有分布参数。声音虽然是客观存在的，但是人的主观感觉（听觉）与客观实际（声音）有一致的地方，也有不一致的地方，甚至有时还会产生“错觉”，实践表明听觉特性与人的心理也有关系，可见听觉有其独有的特性。

了解人耳的听觉特性对电声工作者来说是十分重要的。这里，仅对电声工作中常遇到的听觉特性加以简要介绍。

一、人对声音强弱的感觉特点、声级的概念

人耳对声音强弱的感觉大体上与声压有效值（或声强值）的对数成比例。

为了适应人耳听觉的这一特性，通常取声压有效值和声强值取对数来表示声音的强弱。这种表示声音强弱的数值叫声压级和声强级，其表示式如下：

$$SPL = 20 \lg \frac{P_{rms}}{P_{ref}} \quad (1-1)$$

$$SIL = 10 \lg \frac{I}{I_{ref}} \quad (1-2)$$

其中：SPL、SIL —— 分别为声压级与声强级，单位为分贝（dB）；

I —— 计量点的声强值；

P_{rms} —— 计量点的声压有效值；

I_{ref} —— 作为零声级的参考声强值；

P_{ref} —— 作为零声级的参考声压值。

但只有在单一声源的行波场中，声强级的值才与声压级的值相等。

声压级参量的引用给电声工作者带来很大的方便，因为声压级比声压接近人对声音强弱的听觉感受，而且由于在电声的转换过程中声压级与电路中的电平相对应，在电声设备中对电信号强度的控制就有了规律。在电声设备中控制音量的调节器，须具有对声音信号的电平均匀调节的结构，才会使人感到放声的强弱在均匀变化。

随着进一步的研究发现，人们对声音强弱变化的察觉能力是有限的，许多人对同一声音信号在其声级突然变化时，如不大于 3dB 是察觉不出来的，只有那些经过专门训练的音乐工作者和电声工作者才能察觉出 1~2dB 的声压级突变。

二、人耳对声音频率的感觉特点、音高与音阶

人耳对声音频率的感觉表现为对音调的高低的感受，在音乐中简称“音高”。音高与声音频率也大体上呈对数关系。实际上，音乐里的音阶（音律）就是按频率的对数取等分而确定的。

三、人耳听觉的频率响应 响度级的概念

人们对同样强度但不同频率的声音主观感受的强弱是不同的，这是因为人耳听觉的频率特性不是平直的。它的特点是声压级不同，人的听觉频响也不同，如图 1-1 所示。

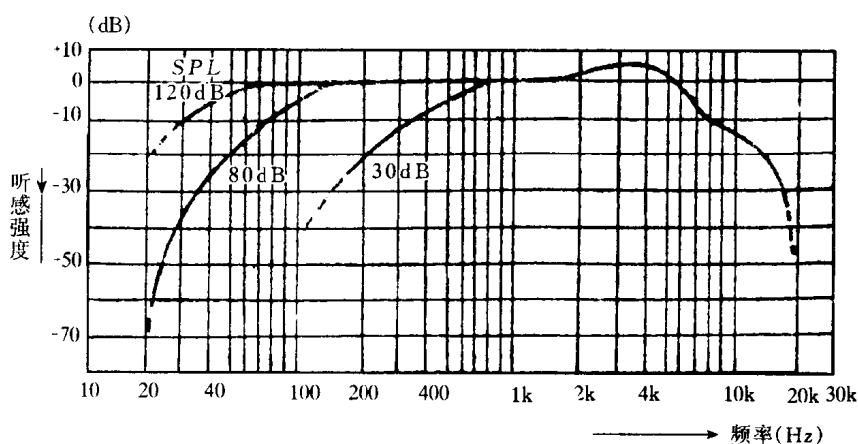


图 1-1 听觉的幅频响应示意图

从图中可以总结出下列一些听觉频响的特点：

1. 不论声压级高低，人们对 (3~5) kHz 的声音最敏感。
2. 声压级越高，人的听觉频响就越趋平直，随着声压级的降低，人的听觉频响会相应变坏，低频尤甚。
3. 对于高于 (18~20) kHz 和低于 (16~20) Hz 的声音，不论声级多高，一般人都不大会听到，因此一般认为 20Hz~20kHz 是人耳听觉频带，称为“声频”。这个频段的声音称为“可闻声”，高于 20kHz 的声音称为“超声”，低于 20Hz 的声音称为“次声”。

为了更全面地描述人耳的听觉频响特性，采用“等响曲线”来表示，如图 1-2 所示。

图中每一条曲线上对应的各个频率的声音听起来是等响的，每一条曲线代表一个响度等级。习惯上以曲线在 1kHz 时的声压级数来确定响度等级，并用“方”(Phon)作为响度级

的单位。

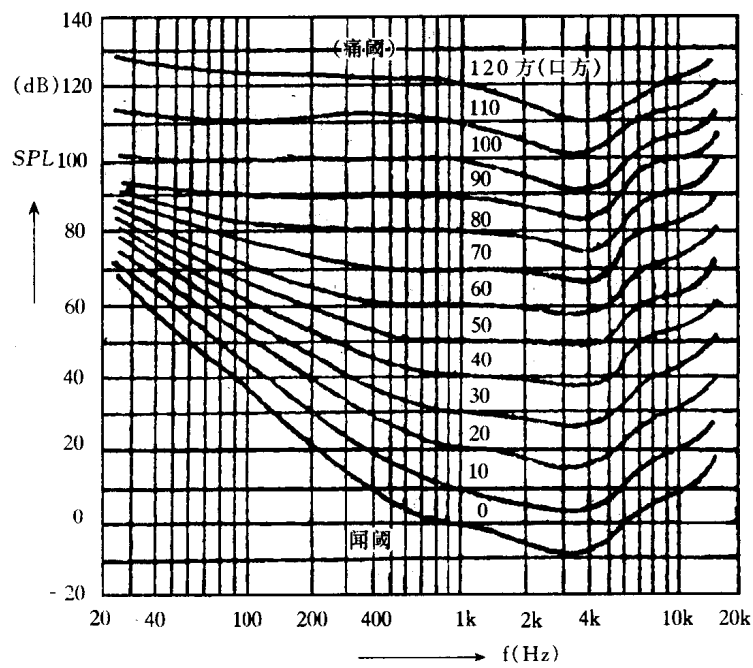


图 1-2 等响曲线

在等响曲线中，0 方以下的声音一般人是听不到的，，所以 0 方曲线可称为“闻阈”；当声音超出 120 方以后，人耳会感到痛痒，所以该曲线可称为“痛阈”。

如果要用仪器测量声音的响度级，必须模仿上述人耳的听觉频响。根据上述响度级的定义可知，“响度级计”应该由测量声压级的“声（压）级计”插入模仿人耳的听觉频响的计权网络组成。不过为了简化测量设备，一般只选取 3 种计权特性来代表人耳的听觉频响，国际电工委员会（IEC）的规定如图 1-3 中的 A、B、C、D 曲线所示。

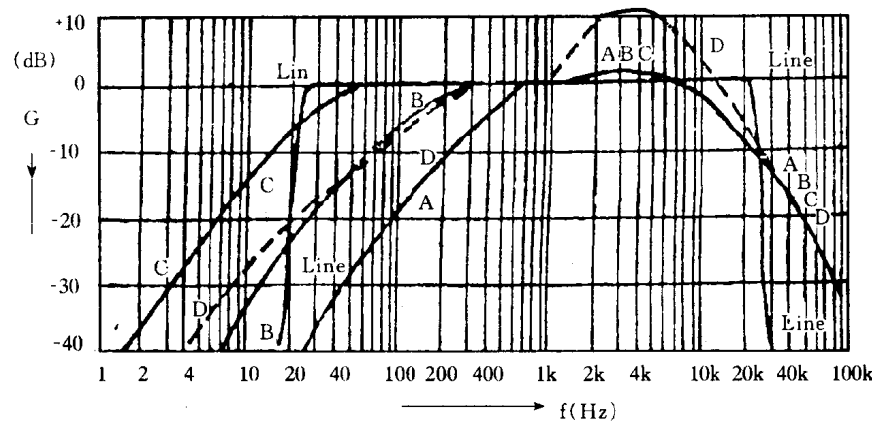


图 1-3 4 种计权特性示意图

图中 A、B、C 计权曲线分别模仿声压级在 0~30dB、30~60dB 和 60~130dB 时人耳的

听觉频响。近些年为了表征飞机噪声在听觉上的反映，又新规定了D计权特性，见曲线D。另外，声级计还有一条“线性”(Line)计权线，它在22.4Hz~22.4kHz频率范围内频响平直，而在带外则急骤下降。这条计权曲线是为了排除超声与次声信号而设置的，也称为“宽带计权”。不难看出，使用宽带计权测量到的数据是声音的声压级而不是响度级。

以上所介绍的听觉频响在电声工作中是经常遇到的。例如，为了准确反映诸如演播室内的固有噪声、电声设备的本底噪声等这些微弱的小信号最终在听觉上带来的影响，经常对它们进行A计权计量。

自从规定了各种计权曲线以来，它们的使用范围已从模拟听觉的响度级扩大到在任意声压级上使用。这时的计权计量已不一定再有响度级的含义，称为计权声压级。在实际工程中应将计权声压级与响度级加以区别。

四、人耳听觉的非线性

实践证明，人耳听觉系统并不是完全线性的，声音信号在人耳的听觉系统中会被非线性“加工”，这就叫“人耳听觉的非线性”。

电声设备也存在非线性畸变，但应尽量小。由于听觉系统存在非线性，因而限制了人耳对电声系统的非线性畸变的察觉能力，只要电声系统的非线性小到一定程度，人们就听不出来了。当然，人的听觉对电声系统非线性的察觉能力与“听觉经历”有很大关系。例如，经过专门训练的音乐工作者、电声工作者会比一般人敏感得多，因此高级专业电声设备必须严格限制非线性畸变。

五、人耳听觉的掩蔽效应

一个声音的存在会影响人们对另一个声音的辨别能力，这种现象称为“掩蔽效应”。

一个声音对另一个声音的掩蔽值被规定为：由于掩蔽声的存在，被掩蔽声（通常指单频声）的听阈必须提高的分贝数。

掩蔽效应是一个较为复杂的生理与心理现象。大量的统计研究表明，一个声音对另一个声音的掩蔽值与许多因素有关。如与两个声音的声压级（各自的声压级和声压级差）、频谱及相对方向有关；还与它们的持续时间有关，等等。

六、人耳听觉的延迟效应

人耳的听觉对延迟声的分辨能力是有限的。当几个内容相同的声音相继到达听者处，听者不一定能分辨出是几个先后到达（延时）的声音。当延迟声滞后时间不超过17ms时，人们是不会感觉出来的。当延迟声滞后时间超过50ms，人们才会感到延迟声像回声一样起干扰作用。人耳的听觉对延迟声的这种特有的反映称为“延迟效应”，又称“哈斯(Hars)效应”。

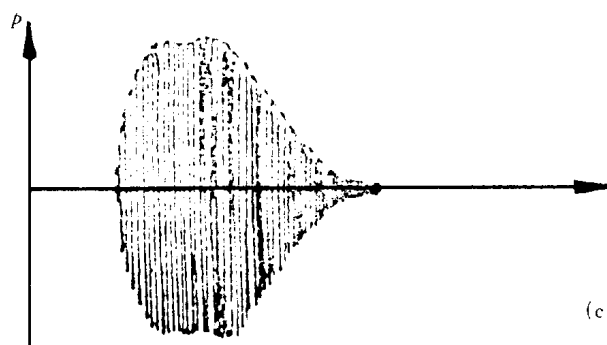
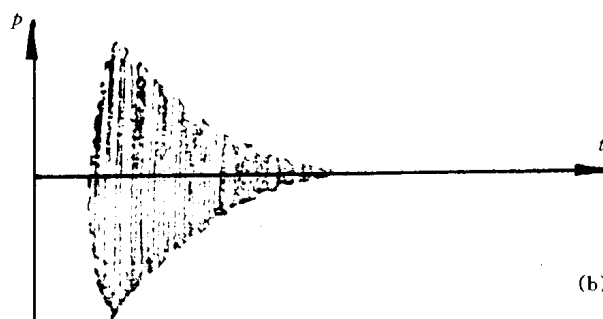
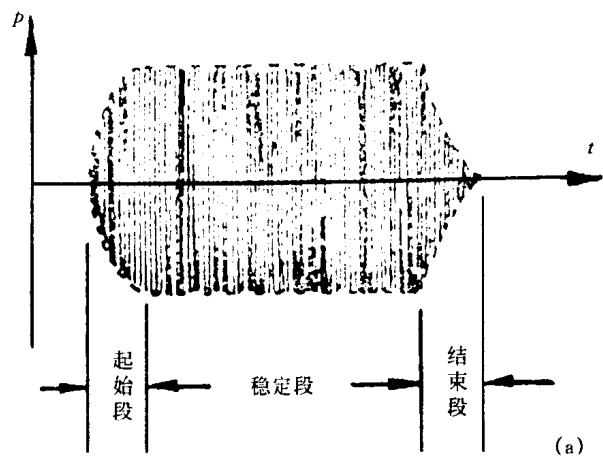
1-3 声音信号的基本特点

语音、音乐、戏剧等声音的声压和质点振速的波形是千变万化的，对应成电路中的信号电压和电流波形也是千变万化的。但是，从电声技术的角度仍可归纳出如下的规律。

一、声音信号的波形——频谱特点

(一) 声音信号的时程特点、电声设备的稳态与瞬态要求

一个声音信号的波形，从时间延续的角度可分成起始、稳定和结束三段时程，也即信号的包络可分成增长、稳定、衰减三段过程，如图 1-4 所示。



(a) 三个阶段完全的声音信号 (b) 没有稳定段的声音信号 (c) 稳定段不明显的声音信号

图 1-4 声音信号的时程示意图

从图中可以看出，短稳定段或无稳定段的语音信号表现出明显的瞬态特性，而有长稳定段的语音信号则有明显的稳态特性。

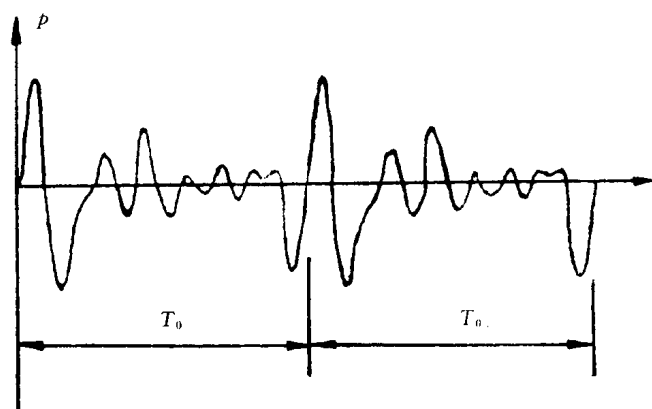
由于声音信号的时程具有稳态与瞬态两部分，因此传送和记录声音信号的电声设备也必须满足相应的稳态与瞬态要求。测量声音信号各种特性的计量仪表也须满足相应的稳态与瞬态要求。值得指出的是，衡量电声设备质量的优劣应从稳态和瞬态两个角度去进行，两者是不能互相代替的。

(二) 声音信号的频谱特点、电声设备的频带要求

由声音信号的波形可知，声音信号一般可以分成周期信号及非周期信号两大类。

根据付里叶变换原理，周期信号可以用付氏级数表示，即周期信号可以分解成按付氏级数规律排列的一系列单频信号（简谐信号）；而非周期信号可用付氏积分表示，即非周期信号包含一定频带的所有频率分量。因此，从频谱角度来看，上述两类声音信号对应了离散谱和连续谱两种情况。

我们经常遇到的是具有离散谱的周期声音信号，如汉语中的所有韵母声，音乐中的各个音阶的器乐声与人声等等。图 1-5 所示为发汉语韵母 A（啊）的例子。这些离散谱的声音信号



(a) 某男播音员发汉语韵母 A 所具有的离散频谱

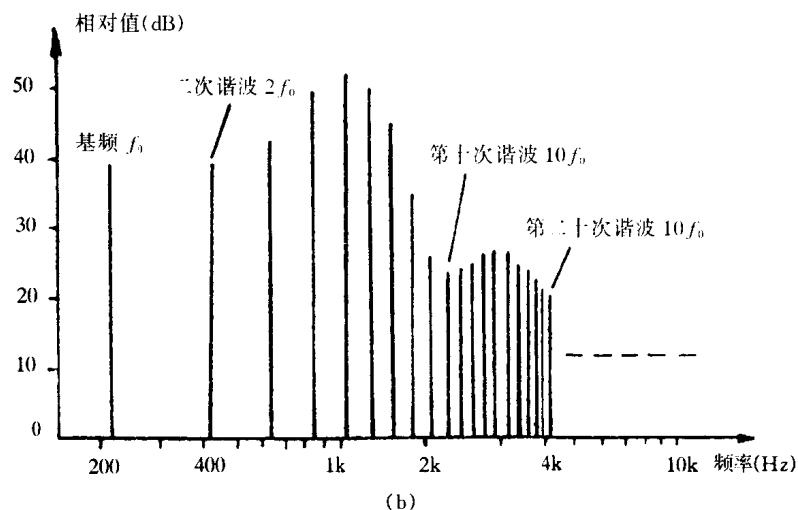
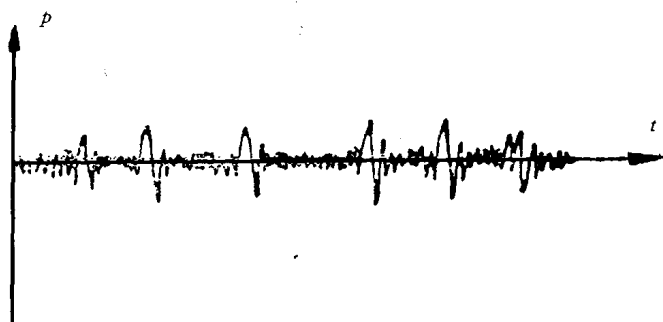


图 1-5 某男播音员发汉语韵母 A（啊）的稳定特性

在听觉上的特征是具有明显的音高。

实践证明，这些离散谱声音的音高取决于频谱中那个较强的最低频率分量的值。这个最低频率分量称为基频分量。高频分量则称为谐波分量。在整个频谱中基频分量的幅度一般比较大，但不一定是最大的。

具有连续谱的非周期声音信号，如汉语中的 S（嘶）、C（叱）、SH（尸）等辅音，从图 1-6 所示汉语声母 S 的例子可见，连续谱的非周期声音信号的电压瞬时值有很大的随机性，它们在听觉上的特征是没有音高感的。



(a) 某女播音员发汉语声母 S 所具有连续频谱

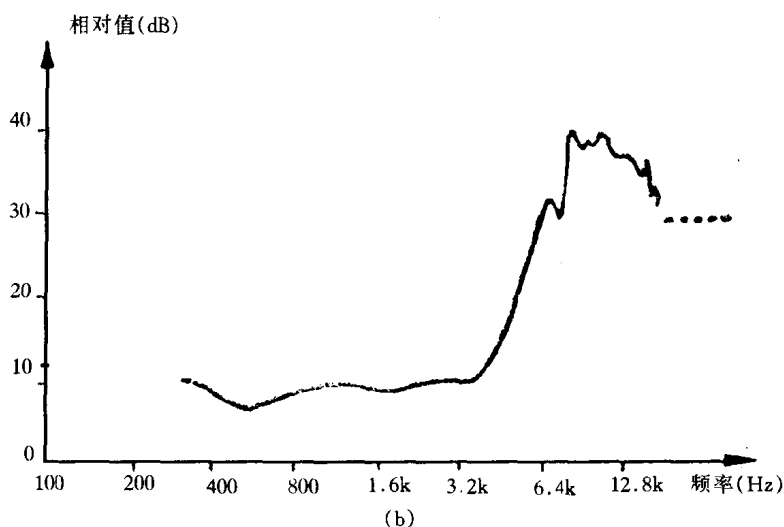


图 1-6 某女播音员发汉语声母 S（嘶）的稳定特性

根据以上介绍，无论是那一类频谱的声音信号，都有它特有的频谱规律。不同的乐器声也有不同的频谱特性，如图 1-7 所示。为完美传送和记录各种器乐声，电声设备的频带下限应扩展到 40Hz 甚至 20Hz 以下，而它的频带上限应提高到 16kHz 甚至 20kHz 以上。由于近些年电子乐器的发展，似乎有进一步扩展频带的需要。

(三) 声音信号的音色、电声设备的线性与非线性要求

在日常生活中，人们会发现不同的人发同一音高时，他们的“音色”不同，这是由于尽管它们的基频频率相同；但其它频率分量的有无和大小比例不同的缘故。由此可以想到，如果要想保持声音信号原有的特殊音色，电声设备除了应有足够宽的频带以外，还应尽量不

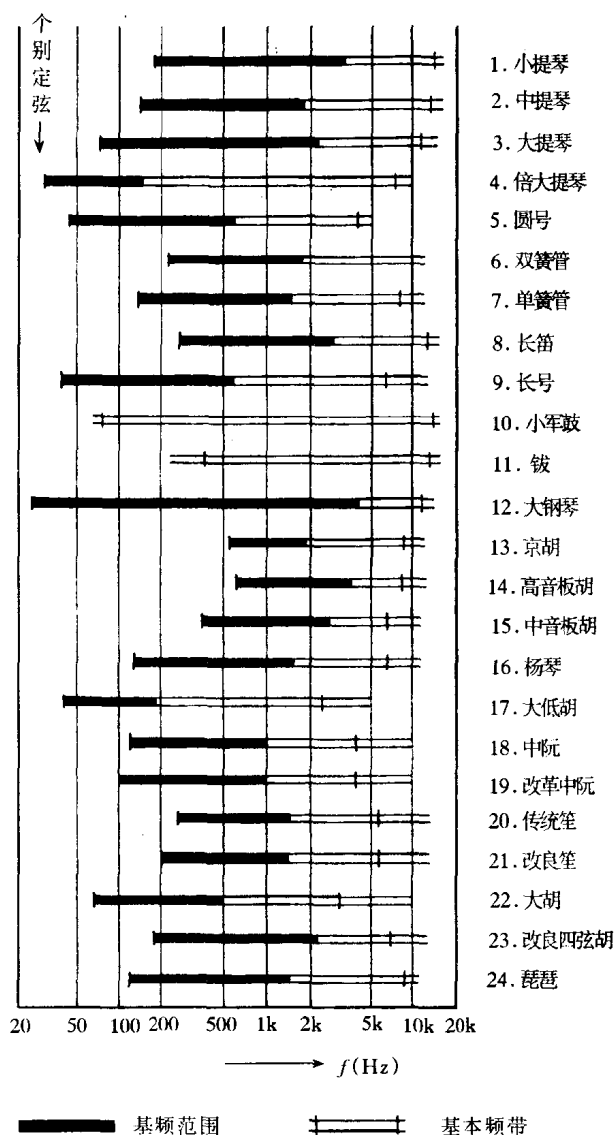


图 1-7 24 种器乐声的频谱范围示意图

改变信号频谱中各分量之间的强弱相对关系，也不应产生多余的频率分量。电声设备的线性与非线性畸变指标，就是对以上问题提出的限制。

衡量电声设备的线性畸变指标包括幅频特性和相频特性。

非线性畸变是指电声设备传送声音信号产生了多余频谱分量的一种畸变。对电声设备的非线性畸变的计量，一般用谐波失真系数和互调失真这两个参数。近些年又引入了瞬态互调失真系数。

二、声音信号强度的计量、信号的动态范围与电声系统的动态阈

用什么计量复杂波形的声音信号的声压或电压强度，以及计量仪表采用什么样的时间特性来表示几乎是在时刻改变着强度的声音信号呢？

(一) 声音信号强度的计量

在声学 and 电声学测量中，为了在计量声音信号的强度时能充分反映出声音信号的波形特点，陆续采用了 5 种计量值来表示声音信号的电压，这 5 种计量值中有 3 种是基本的计量值。5 种计量值是：

1. 峰值

它是指信号在一个完全周期内（周期信号）或一定长的时间内（非周期信号）的最大瞬时绝对值。以信号电压为例，峰值定义为：

$$U_P = |u(t)|_{\max} \quad \left(-\frac{T}{2} \leq t \leq +\frac{T}{2}\right) \quad (1-3)$$

式中 U_P —— 声音信号电压在 $-\frac{T}{2}$ 到 $+\frac{T}{2}$ 时间间隔内的峰值；

$u(t)$ —— 信号电压的瞬时值；

T —— 计量时间间隔。

2. 有效值（或称均方根值）

它是信号瞬时值平方平均值的平方根值。它是用与声音信号相同功率的直流信号强度来代表的数值，以信号电压为例有效值定义为：

$$U_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{\int_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} u^2(t) dt}{T}} \quad (1-4)$$

式中 U_{rms} —— 声音信号电压在 $-\frac{T}{2}$ 到 $+\frac{T}{2}$ 时间间隔内的有效值。

$u(t)$ —— 信号电压的瞬时值。

T —— 计量时间间隔。

3. 整流平均值（简称平均值）

指声音信号瞬时绝对值的平均值，即将声音信号进行全波整流（取绝对值）后的直流分量值（取平均值）。定义式（以电压为例）如下：

$$U_{\text{avg}} = \frac{\int_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} |u(t)| dt}{T} \quad (1-5)$$

式中 U_{avg} —— 声音信号电压在 $-\frac{T}{2}$ 至 $+\frac{T}{2}$ 的时间间隔内的整流平均值。

$u(t)$ 、 T 同前式。

从上面的定义可以看出，声音信号的峰值、有效值和整流平均值实际上都是用一个直流信号与之相比较而得出的有关数值。这三个计量值被广泛地应用在声学测量中。在电声测量中，还使用以下两个导出的计算值。

4. 准峰值

用与声音信号峰值相同的稳态简谐信号的有效值表示的数值，用 U_{q-p} 表示。

5. 准平均值

用与声音信号平均值相同的稳态简谐信号的有效值表示的数值，用 U_{q-a} 表示。

简谐信号的峰值、有效值、平均值之间的关系如下：

$$\frac{U_P}{U_{rms}} = \sqrt{2} \quad \text{即} \quad U_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} U_P \approx 0.707 U_P$$

$$\frac{U_P}{U_{avg}} = \frac{\pi}{2} \quad \text{即} \quad U_{avg} = \frac{2}{\pi} U_P \approx 0.637 U_P$$

$$\frac{U_{rms}}{U_{avg}} = \frac{\sqrt{2}\pi}{4}, \text{即} \quad U_{rms} = \frac{\sqrt{2}\pi}{4} U_{avg} \approx 1.11 U_{avg}$$

$$U_{q-P} = \frac{1}{\sqrt{2}} U_P \approx 0.707 U_P$$

$$U_{q-a} = \frac{\sqrt{2}\pi}{4} U_{avg} \approx 1.11 U_{avg}$$

从以上分析可见，简谐信号的 5 个计量值有其特有的固定比例关系。

峰值因数：有些声音信号的电压（或对应的电压）有特别高的峰尖，峰值因数是它们的峰值对其有效值之比。

峰平比：声音信号的峰值对平均值之比。

峰值因数一般在（1~5）范围内（在 4.5 以下的最多）。有可能达到 6 以上，个别的可以高达 10 以上。

峰平比大部分在（1~4.4）范围内。

在声学 and 电声学测量中，5 种计量值都有对应的计量仪表，同一个声音信号用不同计量值的计量仪表来测量，其强度会得出完全不同的数值。

计量仪表的检波器（或转能器）类型以及指示值刻度定标方法大致如下：

峰值计量表：峰值检波器，按简谐信号的峰值确定刻度。

准峰值计量表：峰值检波器，按简谐信号的有效值确定刻度，因此它的刻度值比信号的实际峰值低 $\sqrt{2}$ 倍（低 3dB）。

有效值计量表：平方律检波器，按简谐信号的有效值确定刻度。

平均值计量表：平均值检波器，按简谐信号的平均值确定刻度。

准平均值计量表：平均值检波器，按简谐信号的有效值刻度，它的刻度值比信号实际的平均值高 $\frac{\sqrt{2}\pi}{4}$ 倍（约高 1dB）。

在平均值与准平均值当中，电声工程较多地使用准平均值，这是因为对最常用的电声测量信号——简谐信号来说，它的准平均值正好与其有效值相等。

（二）声音信号电压（或电流）强度计量的时间特性

从上面的计量值可以看出，不论是哪一个计量值，都有一个计量时间问题。比如对平均值、准平均值和有效值来说，都带有平均概念的量，因此就有一个在多大的时间间隔进行平均的问题。对于峰值和准峰值，它是描述信号包络的量，也有一个在多大的时间内选择代表值的问题。

对于稳态信号来说，只要计量时间足够的长，以便能对信号进行充分的平均运算或充分的选择就可以。对于差不多时时刻刻都在改变波形和频谱的实际声音信号来说，计量时间间隔不能太长，计量的速度应该快一些。因此，对于声音信号的计量时间特性也要针对计量目的有所区别。

为了满足这些不同的计量时间特性的要求，现代声学测量仪器（如声级计、记录仪等）