

家庭卡拉OK

混·响·器·与·放·声·系·统

● 朱良贵编著



Jiating

KALAOK

unxiangqi yu
angsheng

xitong

上海科技教育出版社

家庭卡拉 OK 混响器 与放声系统

朱良贵 编著

上海科技教育出版社

家庭卡拉 OK 混响器与放声系统

朱良贵

上海科技教育出版社出版发行

(沪)新登字 116 号

各地新华书店经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张:4.75 插页 16 字数 110000

1991 年 10 月第 1 版 1991 年 10 月第 1 次印刷

印数 00001-15500 本

ISBN7-5428-0606-8/G · 607 定价:2.95 元

前 言

混响器是一种用于声音处理的音响设备。它可以模拟产生音乐厅、剧场演唱时的听音效果,经过混响器处理后的声音更加悦耳动听,达到艺术夸张的目的。

随着大规模集成电路的发展、质优价廉的专用延时电路的出现,混响器正在进入普通家庭。为了普及这方面的知识,满足广大歌唱爱好者了解和正确使用混响器的要求,同时考虑无线电制作爱好者的要求,特编写了这本书,以供广大读者学习、参考。

在本书编写过程中,曾得到上海沪剧团高级调音师姜定国、侯秀等同志的支持和董伦伟同志的协助,在此表示衷心的感谢。

限于水平和时间,书中难免会出现错误,尚祈广大读者指正。

编者

1991年4月



第一章 混响器基础知识

第一节 声学知识	(1)
一、声音的传播	(1)
二、人对声音的感觉	(3)
三、频率特性	(5)
第二节 混响概念	(7)
一、什么叫混响	(7)
二、混响时间	(7)
三、人工模拟混响	(8)
第三节 人工模拟混响方式	(9)
一、磁带环混响	(10)
二、弹簧混响	(11)
三、电子模拟混响	(11)
四、数字混响	(13)
第四节 环绕立体声	(14)
一、立体声声像定位	(14)
二、模拟立体声	(15)
三、双声道立体声	(16)
四、环绕立体声	(17)

第二章 混响器原理

第一节 BBD 器件延时原理	(20)
一、BBD 存储器件	(20)
二、BBD 延时原理	(21)
三、BBD 器件延时特性	(22)
四、BBD 延时集成电路	(23)
第二节 时钟信号发生器	(24)
一、采样频率	(24)
二、时钟脉冲信号	(25)
三、时钟信号发生器电路	(26)
第三节 低通滤波器	(27)
一、低通滤波器在混响器中的作用	(27)
二、有源低通滤波器	(27)
第四节 混响器特性	(29)
一、回声密度	(29)
二、反馈量、延时量与混响时间	(32)
三、混响(ECHO)电路	(34)

第三章 混响器的制作与调试

第一节 整机概况	(37)
一、整机框图	(37)
二、功能与特点	(38)
三、技术指标	(38)
第二节 电路简介	(40)
一、话筒放大电路	(40)
二、延时、混响电路	(40)
三、音调、音量(VCA)控制电路	(41)
四、TDA1519 功放集成电路	(44)

五、电子开关电路	(45)
六、峰值音量指示电路	(47)
第三节 外形结构设计	(48)
一、外形设计	(48)
二、结构考虑	(50)
三、安全措施	(51)
第四节 调试	(51)
一、电源部分调试	(53)
二、音调、功放电路调试	(53)
三、延时电路调试	(54)
四、混响电路调试	(55)
第四章 混响器的使用与维修	
第一节 混响器的一般使用方法	(57)
一、卡拉 OK 伴奏带	(57)
二、混响器基本功能	(58)
三、影视卡拉 OK 演唱的连接方法	(59)
四、录音磁带卡拉 OK 演唱的连接方法	(61)
第二节 常用混响器的使用方法	(61)
一、调频输出混响器	(61)
二、射频输出混响器	(62)
三、带功放输出混响器	(63)
四、带环绕立体声混响器	(64)
第三节 EM-9010 混响器使用技巧	(66)
一、主要功能与特点	(66)
二、EM-9010 混响器各功能键的操作	(69)
三、使用技巧	(72)
第四节 混响器的维修	(76)

一、故障检查程序	(76)
二、故障判断	(77)
三、检修方法	(78)
第五章 家庭卡拉 OK 放声系统与家庭音响设备	
第一节 话筒	(81)
一、话筒的种类	(81)
二、动圈式话筒结构	(82)
三、卡拉 OK 话筒的选用	(83)
第二节 高保真立体声功率放大器	(85)
一、整机电路	(85)
二、STK4191 厚膜集成电路	(86)
三、调试要点	(87)
四、主要性能	(88)
第三节 音箱	(90)
一、音箱的种类	(90)
二、家庭卡拉 OK 音箱的选择	(91)
三、音箱制作实例	(93)
第四节 家庭卡拉 OK 放声系统设计	(96)
一、室内听音条件选择	(96)
二、家庭音箱布置	(98)
三、家庭卡拉 OK 放声系统配接实例	(101)
第五节 现代家庭音响设备	(102)
一、SONY ST-JX430 数字调谐器	(102)
二、TEAC R-455CHX 磁头自动翻转录音卡座	(108)
三、SONY PS-LX62 全自动电唱机	(111)
四、SONY CDP-501 激光唱机	(114)

五、SONY SEQ-9 立体声图示均衡器	(118)
六、SONY TA-AX410 立体声功率放大器	(123)
第六章 数字混响器应用新技术	
第一节 混响效果处理	(127)
一、常用混响效果处理	(127)
二、特殊混响效果处理	(128)
第二节 MA-9 变调混响器	(130)
一、MA-9 变调混响器功能介绍	(131)
二、主要技术指标	(133)
三、使用方法	(133)
第三节 ADM-1024 数字混响器	(135)
一、几个特殊功能	(135)
二、主要技术指标	(137)
三、ADM-1024 数字混响器应用实例	(138)

第一章 混响基础知识

第一节 声学知识

一、声音的传播

平时,我们从收音机里收听到的无线电广播节目的声音,是由喇叭的纸盆振动而发出来的,我们称喇叭纸盆为发声“声源”。在自然界里发声声源很多,例如人的声带、乐器的弦等都是发声声源。

当喇叭纸盆作前后往返振动时,使邻近喇叭的周围空气跟着产生紧密或稀疏的变化,从而形成了声波,如图 1-1 所示。并很快地从一个空气层传送到另一个空气层,当声波传入人耳并推动耳朵鼓膜振动时,人就会感觉到声音。

由上所述,声音在传播中,空气受喇叭纸盆的振动而从疏到密的变化,再由密到疏的变化,这样就形成了周期性的变化,这个周期变化是与喇叭纸盆振动的次数相对应的,通常将两个相邻密与疏之间的距离称为波长,如图 1-2 所示。由于波长是随喇叭纸盆振动次数变化而变化,所以喇叭纸盆振动

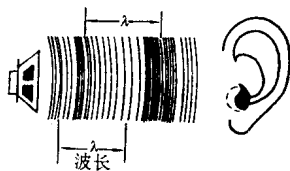


图 1-1 声的传播

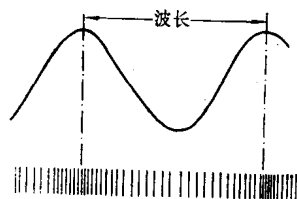


图 1-2 波长示意图

次数越多,波长越短,反之喇叭纸盆振动次数少,波长就长。一般将喇叭纸盆每秒所振动的次数,定为声音的频率,用 f (frequency) 表示。

声音不仅可以在空气中传播,也可以在固体或液体中传播,它是通过“媒质”来传播的,如果没有媒质,也就不能传播声音,因此在真空中是不能听到声音的。

声音的传播速度与媒质以及温度有关,在 0°C 以下,声音在空气中的传播速度是每秒 332m,温度每升高 1°C ,声速每秒约增加 0.6m,在 20°C 常温下,声速为每秒 344m。

声音的传播速度与波长、频率有如下的关系:

声速(米/秒) = 波长(米) $\times$ 频率(赫兹)

在前面已叙述了声波的传播过程,仅仅说明了一种单一频率的声波传播情况,事实上,从喇叭中发出的声音并非是一种单一频率的声波,而是由很多不同频率、不同振幅、不同相位的声波叠加而成的。

当两列声波在任何一点的相位都是重合的,也就是说这两列声波的频率、振幅、相位完全相同,叠加结果,引起振幅增大,声音变响,如图 1-3 所示。

当两列声波在频率、振幅相同而相位相反(正好相差 180°)时,将这两列声波叠加恰好相互抵消,如图 1-4 所示。

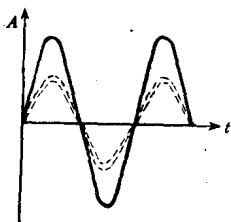


图 1-3 同相声波叠加

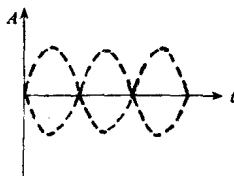


图 1-4 反相声波叠加

根据以上两种声波叠加的特殊情况,我们还可以得到这样的结论。不同相位的声波叠加会使声音增强或减弱。如图 1-5 所示。

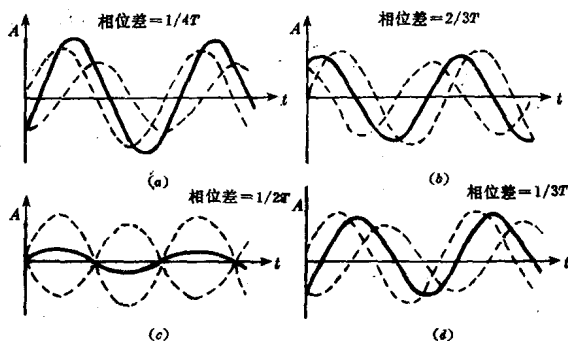


图 1-5 不同相声波叠加

由上可知,两列相同频率、纯正弦声波的叠加结果,仍具有相同频率的正弦声波。但如果将两列不同频率的正弦声波叠加起来,则情况完全不同,产生的是一个非正弦的声波,如图 1-6 所示。这种非正弦声波的曲线形状非常复杂,不过曲线的周期性仍保持不变。

非正弦声波是最常见的一种振动波,自然界中几乎所有的声源(如乐器、人类的发音器官等)发出的声音,都是由不同频率的振动波叠加而成的。

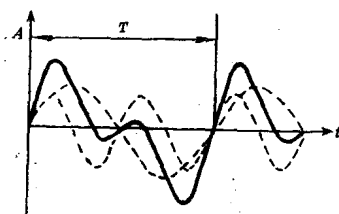


图 1-6 不同频率声波叠加

二、人对声音的感觉

人的耳朵是非常微妙和灵敏的听觉器官,它不但能鉴别声音的强弱、频率高低,而且能鉴别音色的好坏。但对人耳来

说,并不是所有频率的声音都能听见。●一般人耳只能听见从 16Hz 到 20kHz 频率的音频信号,这当然不是指所有人的耳朵都能听到这个频率范围内的音频信号。随着年龄的增长,人对高音频信号 的听阈也会逐渐衰退。例如儿童所能听到的最高音频信号频率可达 20kHz,而 50 岁以上的人则很难听到 15kHz 的音频信号。

此外人耳的听觉范围也是有限的,并不能感受到所有音频信号的振动波。只有当声波达到一定强度时,人的耳朵才能听到声音。我们通常把使音频振动所产生的声波能被人耳闻知的最低声压称为听觉阈。随着声音强度增加,即当声压增加到一定数值后,声音会使耳朵的听觉器官产生痛的感觉,此时称为听觉的痛觉阈。如果声压不断增强超过痛觉阈,人耳的听觉系统要受到损伤,所以需要特别注意。人耳的听觉阈和痛觉阈曲线如图 1-7 所示。

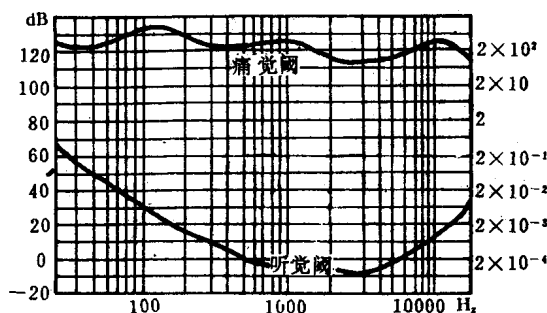


图 1-7 人耳听觉特性曲线

由图 1-7 可以知道不同频率的听觉阈是不相同的。对于 1kHz 的频率来说,对应于听觉阈的声压为 $2 \times 10^{-4} \mu\text{bar}$;对于

100Hz 频率,相应的听觉阈声压为 $2 \times 10^{-2} \mu\text{bar}$ 。

从图 1-7 还可以看出,在 1kHz 频率的痛觉阈声压为 $2 \times 10^2 \mu\text{bar}$,而在 1kHz 频率的听觉阈声压为 $2 \times 10^{-4} \mu\text{bar}$ 。因此痛觉阈的声压比听觉阈的声压高出 100 万倍,这表明了人耳承受声压强弱的范围,也就是人耳可听到的声音强度最大的动态范围。

由此可见,听觉与声压不成线性关系。即当声压强度增强到 1000 倍,我们发现此时耳朵听到的声音只增加了 60 倍,这说明人耳听觉与声压之间为对数关系,如图 1-8 所示。

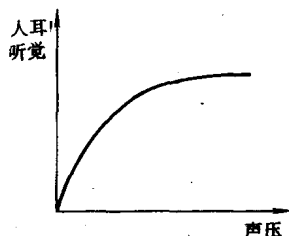


图 1-8 人耳听觉与声压的关系

三、频率特性

人耳除了能感受到声音强弱的变化,还能感受到声音频率的变化,对于听觉来说,在声音强弱相同的情况下,如果声音频率发生变化,我们会感受到声音的音调高低在变化。

在自然界里我们所听到的声音,是由很多不同强度和不同频率的声音分量叠加而成的。平时我们说声音“尖”,这是指高音成份过多,而缺少低音成份;反之声音发“闷”,是因为低音成份太多,高音成份少的原因。根据生活实际可将声音频率分为 5 个区域:

超低音域:25Hz 以下;

低音域:25~100Hz;

中音域:100~400Hz;

高音域:400~3200Hz;

超高音域:3200Hz 以上。

对于男演员来说,大多数人的声音比较低沉,缺少高音,为提高语言的清晰度,一般可对 3000Hz 频率分量进行补偿;而女演员又多为高音过多而使声音太“尖”,为使声音宏亮,不至于太刺耳,一般可对 400Hz 频率分量进行补偿。

另外,人耳对音色的感觉是比较灵敏的,它能直接判别声音是否逼真。如果对音色处理不好,不但会使声音单调、枯燥无味,而且会使乐器或者演唱产生严重失真,甚至会将女演员的演唱声音变成男演员的声音,因此千万不可忽视音色处理的重要性。

以上所述声音是由许多不同频率和不同强度的分量组成的,其中频率最低、声音最强的声音叫做基音,其余为基音的高次谐波,即二次、三次、……以及高次谐波。一般语言基频频率范围较窄,在 80~350Hz 之间,各种乐器的基频频率较宽,在 16~4000Hz 之间。各种声音的音频频谱特性见图 1-9。为了保证音色的还原性,在重放过程中,对高次谐波分量也不能过多的损失,否则声音会失去真实感。

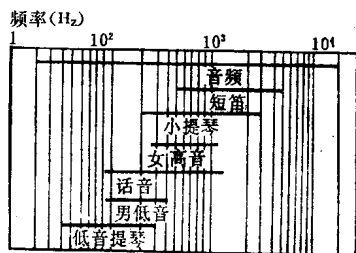


图 1-9 音频频谱特性

第二节 混响概念

一、什么叫混响

在自然界中由声源发出的声音经空气传播直接被传入人的耳朵里,通常将这部分声音称为直达声。

声音在传播过程中,当遇到墙壁等障碍物会被反射回来,这一现象称为声反射。例如,一个人在山谷中大喊一声,过了一段时间后,才会听到回声,这是由于声音在传播过程和经障碍物反射后需要延迟一段时间才能被送入人耳朵里的缘故。

在剧场观看演唱时,从喇叭发出的声音除了一部分直达声直接被送到观众席外,还有一部分声音将向四面传播出去,并在墙与墙之间,天花板与观众座位之间,来回多次的互相反射,虽然每一次反射都会有一部分能量被吸收,但是不能完全被吸收,所以即使当声源停止发声,由于多次反射产生的回声,不能马上停止,还要持续一段时间后渐渐地消失,人们把这种现象称为混响,见图 1-10。

二、混响时间

混响时间通常被定义为:混响声级经多次声反射后声音强度被衰减下降了 60dB 所需要的时间。混响时间 T 的长短主要与房间的容积、四面墙壁反射面积及吸声材料有关,可表示为:

$$T = \frac{0.16V}{Sa}$$

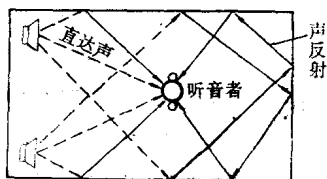


图 1-10 声波的延迟和混响

式中 $\bar{\alpha}$ 为吸声系数; S 为反射体面积; V 为房间容积。

混响时间的长短直接影响到听音效果。如果在一个没有混响时间或者混响时间比较短的房间听音,我们会感觉到音色比较单薄,声音暗淡无色彩,且带有沙哑声;混响时间太长会造成象电视机中画面产生图像叠影的现象,声音变成重音,使听到的声音模糊不清,唱歌听不清歌词、音乐没有层次,好象在浴室里说话的声音。因此适当地控制混响时间,不但可使声音清晰宏亮,音色悦耳动听,而且给人以一种在多源空间立体听音的感觉。

一般较大型的音乐厅、剧场的混响时间约在 1.2~1.8 秒

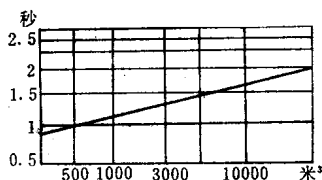


图 1-11 容积与混响时间的关系

之间,如图 1-11 所示。对于一般普通家庭来说,由于房间容积较小,混响时间比较短,通常在 1 秒以下。我们平时已习惯在有一定混响时间的环境里听音,所以采用人工模拟混

响器适当增加一些房间混响时间可获得理想的听音效果。

三、人工模拟混响

自然混响声是由直达声和多次反射声叠加而形成,而在人工模拟混响中对于直达声的模拟是很容易做到的,只要将输入的音频信号直通或经放大处理就可以了,然而要模拟多次反射声采用普通的模拟电路是难以实现的。

在人工模拟混响中,首先必须对输入的音频信号进行延时处理,然后将已延时的音频信号再馈送到延时电路同相输入端,形成正反馈,以产生多次“反射声”,最后将直达声与多次“反射声”混合放大,这样才能实现模拟自然混响的效果,如