

录音技术实验

李松林 董璐 编著

哈尔滨地图出版社

录音技术实验

LUYIN JISHU SHIYAN

李松林 董璐 编著

哈尔滨地图出版社

· 哈尔滨 ·

图书在版编目(CIP)数据

录音技术实验/李松林,董璐编著. —哈尔滨:
哈尔滨地图出版社,2010.7

ISBN 978-7-5465-0316-5

I. ①录… II. ①李… ②董… III. ①录音—技术—
实验 IV. ①TN912.12-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 149290 号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址:哈尔滨市南岗区测绘路2号 邮政编码:150086)

哈尔滨翰翔印务有限公司印刷

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16 印张:11.25 字数:274 千字

2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5465-0316-5

印数:1~500 定价:25.80 元

内 容 简 介

该教材主要讲述录音技术基础知识、录音设备的原理与使用、录音技巧、数字媒体声音制作流程、录音技术实验以及录音技术综合实践六方面的内容,让学生学会使用设备,了解广播、影视等数字媒体声音制作的工艺流程,学习影视录音、录音设备与软件应用等实验课的内容,学会声音制作的基本要领,掌握录音技术制作的基本技能。本教材通俗易懂、深入浅出、简明清晰,可作为广播电视编导、新闻、播音与主持艺术、广告学、数字媒体技术等专业的实验教材,同时,对从事相关课程教学的教师进行实验教学也具有一定的使用和参考价值。

前 言

本书是哈尔滨工业大学校级“十一五”规划教材,是笔者在多年从事录音技术教学工作所取得的丰富实践经验基础上,进行研究、搜集录音技术资料编写而成的。共分成六章二十六节,书中力求对录音设备的基本原理与操作、录音工艺、录音技术实验及综合性实践加以阐释,从而突出本书注重实践的实用性特点。

全书由哈尔滨工业大学媒体技术与艺术系李松林、董璐共同编著,李松林编写了第一、四、五、六章,董璐编写了第二、三章。在编写过程中,得到了媒体技术与艺术系那彦老师的大力支持,2009级广播电视艺术学专业硕士研究生马丽君同学,2009级艺术学专业硕士研究生马琳、李笑溪、卢倩倩等同学协助查询了一些材料,马丽君同学还为本书设计了封面,顾妍婷同学也协助编辑了一些图片材料,特此表示真诚的感谢。本教材前四章的部分内容引用了相关书籍的参考资料,在这里谨向各位作者表示谢意,第六章引用了我们历年教学实践环节中部分学生的作品阐述,这里也一并向这些同学表示谢意。

本书在出版过程中,得到了哈尔滨工业大学教务处吴春燕老师的大力协助,在此表示由衷的谢意。限于作者学识,书中疏漏谬误之处在所难免,恳请同行专家和广大读者不吝指教。

编 者
2010年7月

目 录

第一章 录音技术基础知识	1
第一节 声音的构成.....	1
第二节 声音的物理属性.....	4
第三节 声音的心理及生理特性.....	8
第四节 立体声的听觉机理.....	9
第五节 数字音频原理	11
第二章 录音设备	14
第一节 录音设备概述	14
第二节 传声器	15
第三节 调音台	26
第四节 录音机	31
第五节 监听设备	39
第六节 周边设备	41
第七节 计算机音频工作站	51
第三章 录音制作技巧	59
第一节 拾音技术基础	59
第二节 语言制作	62
第三节 音乐制作	67
第四节 音响制作	73
第四章 数字媒体声音制作	77
第一节 数字媒体声音概述	77
第二节 数字广播声音制作	79
第三节 数字电影录音工艺流程	84
第四节 数字电视录音工艺.....	105
第五节 手机媒体声音制作流程.....	119
第五章 录音技术实验	125
第一节 录音设备实验.....	125
实验一 传声器的使用.....	125
实验二 录音机的使用.....	126
实验三 调音台的使用.....	127
实验四 周边设备的使用.....	129

录音技术实验

第二节 录音软件实验.....	131
实验一 单轨音频编辑软件 SOUNDFORGE 的简单操作	131
实验二 多轨音频编辑软件 VEGAS 的简单操作	132
实验三 多轨音频编辑软件 AUDITION 的使用.....	133
第三节 综合性实验.....	134
实验一 录音设备的连接与使用.....	134
实验二 音乐录音.....	135
实验三 电视节目现场录音制作.....	136
第六章 录音技术综合实践教学.....	139
第一节 录音设备及软件操作基础实践.....	139
第二节 影视录音课程设计.....	150
参考文献.....	172

第一章 录音技术基础知识

第一节 声音的构成

声音和人们的生活有着密切的联系,是人类获取外界信息的重要途径之一。假如世界上的声音消失了,不存在了,那将是非常可怕的。

在各种数字媒体艺术作品的创作过程中,声音都是不可或缺的,我们根据声音元素的特点,将其分为语言、音乐和音响三大类,每一大类又可以分为若干个小类。语言、音响和音乐三大类的声音元素是互相依存、互相渗透、互相作用的,它们互相配合、互相转化,三者的界限并不是很清晰。

一、语言

语言是指数字媒体作品中各种角色发出的有声语言。

(一)语言的作用

语言在艺术作品中,起着叙事、交代情节、刻画人物性格、揭示人物内心世界、论证推理和增强现实感等诸多作用,它和音响、音乐共同构成艺术作品中的声音。一般来讲,我们把作品中角色的歌唱声归属于音乐的范畴。

(二)语言的分类

根据语言的艺术属性,语言可进一步分为客观语言(画内语言)和主观语言(画外语言)。

1. 客观语言

客观语言是作品中最常见的有声语言,主要有独白、对白、群声等形式,又称画内语言。作为有声语言的客观声源,客观语言主要由作品中的演员,在拍摄现场或录音棚内根据剧情内容同步创造的。客观语言与角色的说话表演口型应该完全吻合一致。

(1)独白:独白就是角色的独自说话,表现为角色的情绪活动。主要有以下两种形式:一种是角色自我交流性的独白,即生活中常见的自言自语,如电影《王子复仇记》里面哈姆雷特的独白,电视电影《一位科学家的24小时》中马祖光的自言自语;另一种是与其他角色做陈述性交流的独白,如答辩、做报告等单向交流。

(2)对白:对白又称对话,是艺术作品中两个以上的角色之间的客观性语言交流。对白又常常被称为言语动作,与角色的肢体动作相对应。

艺术作品中,通过人物对白,表现出人物相互的关系、态度、情感等,使剧情得以不断发展。如果没有对白,剧中人物之间的交流,只能像哑剧一样,靠夸张的表情和动作来完成,没

有真实感可言,而且只能表达一些简单的意思,无法表达比较深刻的思想。

(3)群声:又称为群杂或背景人声。由处在画面次要或背景位置不是在主体位置的若干个群众角色进行交流时发出的各种语言声音。群声在艺术作品中的主要作用,是表现故事情节的环境气氛。如电影《手机》中的婚礼场面。

2. 主观语言

主观语言是艺术作品中另一种常见的有声语言。它主要分内心独白、旁白等几种样式。主观语言常被用来表现角色的内心世界或是在专题纪录片中担任叙述的任务。

由于主观语言与画内角色的表演是一种平行对位的关系,即语言和画面角色口型不同步,所以又被称之为画外语言,简称画外音。

(1)内心独白:内心独白是艺术作品角色内心与观众交流的一种独白形式。常出现在影视故事片中,画面内的角色默不出声,画外却传来该角色的说话声音。这种以第一人称自述出现的内心独白又被称做为“心声”。

独白和内心独白,都是表达和抒发人物内心感受的有效手法。独白即剧中人物在自言自语,内心独白即剧中人物嘴巴没说话,但声音却是他的。例如,在法国和日本合拍的影片《广岛之恋》中有一个片段,女主人公的独白和内心独白交替出现。

(2)旁白(解说):旁白在影片中,一般以第三人称的议论和评说出现。旁白的作用是用来叙述和说明事件的发展脉络,如说明事件发生的地点、时间和时代背景,介绍人物及人物关系,等等。

艺术作品中的旁白主要有两种:一种是在故事性作品中出现的语言形式,它主要以第三人称出现,对故事中的事件、人物进行解释或评论;另一种是在纪录片、新闻片、科教片和广告片中出现的议论、评说或提示声,通常称为解说声。

旁白在故事片中应用很普遍。它可以作为一种画外音的开头形式,把一些历史、环境、情节、情绪用简洁的语言交代清楚。例如,影片《原野》《手机》《红高粱》的几段旁白。

在专题片、纪录片中,解说在配合画面、传递信息、塑造形象、渲染气氛、抒发情感、介绍知识、组接画面等方面起着重要的作用,如专题片《科学的光芒是美丽的》。解说可以帮助补充画面无法表达的内容,无论是新闻片,还是纪实片,画面只能表现一些直观的客体现象,而何时、何地、何人、发生何事、产生的原因、结果如何等,仅用画面是很难描述清楚的,这里必须依靠简洁明了的解说。例如,在专题片《魂系航天》中,由于保密工作的需要,画面是一些普通的开会、交流镜头,并不能激发人们的情绪,但配上解说后,给人的感觉就大不一样了。

二、音乐

音乐艺术既是一门时间的艺术,又是一门空间的艺术,也同样具有一般音乐艺术善于揭示人类心灵奥秘和表现丰富感情的共性。艺术作品中的音乐由于它是声音中的一个重要元素,必须与作品的思想内容、结构形式和艺术风格协调一致。

(一)音乐的作用

音乐是听觉的艺术、时间的艺术,它是通过有组织的乐音所构成的艺术形象,表现人们的思想感情,反映社会现实生活的。音乐用它自己独特的语言,即音的高低、强弱、长短等变

化,来表现人类的一切情感。虽然音乐所表现的思想不能像文字那样具体、准确,不能像绘画那样清晰可见,然而它在感情上的概括能力是任何其他艺术所不及的。

音乐在数字媒体艺术中起着重要的作用,有人说,语言不能表达的时候音乐正好从这里开始,这就是音乐大显身手的时候。音乐对于突出作品主题、渲染画面情绪、加强作品的艺术感染力、调节气氛、消除疲劳、加深记忆、提高传播效果等方面,都具有积极的作用。

(二)音乐的分类

音乐的分类很多,我们通常按照在艺术作品中是否出现声源,将其分为有源音乐和无源音乐。

1. 有源音乐,是指音乐的原始声源出现在画面所表现的事件内容之中,使得观众在听到音乐声的同时也能看到声源的存在。根据其不同属性,它亦可称为客观音乐、真实音乐、现实音乐或具体音乐。有源音乐的使用可以增强艺术作品中的生活真实感。如电影《有话好好说》里赵小帅挨打前,汽车里面播放的音乐。

2. 无源音乐,是指从画面上见不到或感受不到有原始声源的音乐。它的存在和画面的内容情绪有关。它亦可称为主观音乐、虚拟音乐、情绪音乐或抽象音乐。

无源音乐的风格、样式、主题、旋律、节奏和时值的变化大都与画面所表现的内容情绪有关联,起着解释、充实、烘托和评论画面内容的重要作用。例如,电影《毕业生》片尾,男女主人公逃婚乘上公共汽车,坐定之后,响起“THE SOUND OF SILENCE”的音乐,让观众随着为二人获得爱情而感到欣慰。

有源音乐和无源音乐二者之间是可以转化的,例如,我国电影《国歌》的结尾,田汉在狱中听《义勇军进行曲》,首先看到的是一个硕大无比的唱机,慢慢播出《义勇军进行曲》,一点点变化成男声、童声无源音乐,直至片尾出现抗战胜利、新中国成立,《义勇军进行曲》的音乐一直在播放。

三、音响

一般来讲,音响是指除语言、音乐之外的影片中其他声音的统称。这是视听艺术特有的一种声音类型的称谓。大自然和生活是音响之源头,它的范围是非常广的,几乎涵盖了自然界中现存的所有声音和非自然界的聲音。

音响帮助人们认识世界,人们可以根据声音来判断周围的环境以及人和事,生活环境中任何声音都可以在影视艺术作品中作为音响效果声。

(一)音响的作用

音响在艺术作品中的作用是增加画面叙事内容的生活气息、烘托气氛、扩大观众视野、赋予画面环境以具体的深度和广度。在艺术创作中,音响不只是重复画面上已出现物体的发声情况,还作为剧作元素进入艺术作品声音创作的结构中,成为声音艺术创作的重要手段。

(二)音响的分类

在实际应用中,我们根据音响的发声属性,通常可将音响分成动作、自然、机械、军事、动物、交通、特殊等若干类。

根据音响的作用,可分成主要音响和次要音响(又称背景音响)。

根据音响的录制状态,可分成同期音响和资料音响。

根据音响的功能,又可分成细节音响和环境音响,等等。

第二节 声音的物理属性

当一个声音通过空间传入人耳时,人们常常凭听觉感受到声音,但这个“声音”并不是原原本本客观存在的声音,而是发生了某些改变。这种现象就是听觉效应。例如,哈斯效应、多普勒效应、鸡尾酒会效应、回音壁效应,等等。所以说声音的振动、传播、听觉感受,这些过程是一个十分复杂的过程,但其中各部分的关系都是十分清楚的。

一、声音的传播过程

声音是粒子运动的结果。简单地说,声音就是当一个物体受外力作用时,产生一个往复的弹性振动,这样就产生了声波,经过介质(空间、物体或水)向四面八方传播。当人耳接受声波的振动,通过听觉神经传达给大脑,这就是声音传播的整个过程。

声音的实质是机械振动或气流扰动而引起的周围介质发生的波动。声波所涉及的空间范围称为声场。

声音既可以在气体中传播,也可在液体和固体中传播。声音的传播完全遵守光的传播规律,即入射、反射、折射、衍射和干涉。

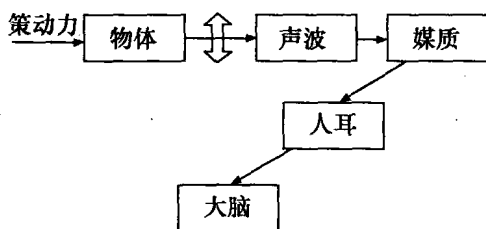


图 1-1 声音的传播过程

二、声音的基本物理参数

(一) 声波在媒介中的传播速度、波长及波的周期和频率

1. 声速: 声波在媒介中的传播速度, 记作 c 。速度与媒质的密度、弹性及温度有关, 当媒质为空气、温度为 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 声速大约为 340 m/s 。声音在液体和固体中的速度要更快一些。

2. 波长

声波振动一个周期所传播的路程称为波长, 记作 λ 。

依据波的特性, 频率 f 、波长 λ 、声速 c 的关系为——频率 = 声速/波长, 即 $c = \lambda f$ 。

3. 周期和频率

声源完成一次振动, 声压形成一次疏密变化所经历的时间称为一个周期, 记作 T , 单位是秒。周期的倒数称为频率, 单位为赫兹。对于绝大多数人来说, 听音范围在 $20 \sim 20\text{ kHz}$ 之间。

(二) 声压、声强和声功率

1. 声压: 声波在传播中会造成空气中的气压变化, 相当于在无声波下空气中的气压叠加

上一个变化的压强,称为声压,记作 P_0 ,单位为帕斯卡或微帕。

2. 振幅:声压具有瞬时性,瞬时声压最大值称为振幅。振幅越大,音量越大,声音越响。

3. 可闻阈、痛阈:引起人耳刚能听到的声压称为可闻阈,使人的耳膜感到疼痛的声压称为痛阈。

4. 声强:声波的能流密度称为声强,即单位时间内通过垂直于声波传播方向的单位面积的声波能量,记作 I ,单位为瓦/平方米。

5. 声功率:声源的功率,单位为瓦。

(三)分贝与声压级

无线电技术中,分贝用来表征电压、电流功率的放大能力,在声学中引进分贝(dB)是因为人的听觉神经的刺激程度是按刺激量以10为底的对数增长。声强及声功率基准值的选定不同,参见表1-1。

表1-1 主要声学物理量的级的基准量

名 称	定 义	基 准 量
声压级(SPL)	$L = 20\lg P/P_0$	$P_0 = 2 \times 10^{-4}$ 微帕
声强级	$L = 10\lg I/I_0$	$I_0 = 10^{-12}$ 瓦平方米
声功率级	$L = 10\lg W/W_0$	$W_0 = 10^{-12}$ 瓦

(四)动态范围

声源所发出的声音的最大音量与最小音量的范围,也用分贝表示。每种声源的动态范围依据各自的特性有所不同,参见表1-2。

表1-2 各种声源的动态范围

声源类型	声压级	声源类型	声压级
女声	25 ~ 50	铜管乐	58
男声	30 ~ 50	打击乐	57
木管乐	33 ~ 54	一般管弦乐队	40 ~ 60
弦乐	42 ~ 49	交响乐队	> 100

动态范围不仅表示声源最大声压级与最小声压级的差值,还可以表示录音设备及载体能够处理信号电平的范围,如磁带为50 ~ 60 dB,CD为96 dB。

(五)信噪比

表示信号与声音信号处理设备本底噪声之间的音量范围,用 S/N 或 SNR 表示,单位为分贝 dB。

噪声频率的高低,信号的强弱对人耳的影响不一样。通常,人耳对4 ~ 8 kHz的噪声最灵敏,弱信号比强信号受噪声影响较突出。录音设备不同,信噪比的要求也不一样,如普通盒式录音机达到45 dB,Hi-Fi高保真音响要求 $SNR > 70$ dB,CD机等设备要求 $SNR > 90$ dB。

噪声一般指大于90分贝,且人们主观不需要的声音。在影视制作与电声技术里面,噪

声多指人们主观上不需要的声音。噪声来源包括线路噪声、本底噪声、现场噪声。线路噪声指电子元件内部的固有噪声、导线的热噪声、外来的电磁波干扰等所有噪声之和。本底噪声指记录媒介本身的固有噪声,如磁带、电影光学胶片以及硬盘、光盘的电子缺陷、机械缺陷等产生的噪声。现场噪声指录音现场存在的干扰噪声,如影视摄制现场周围街道的过往车辆、人流等各种干扰声。

(六)失真

原始声波只要被附加有任何其他成分,或者部分甚至全部丧失了原始声波的特性,就会构成各种形式的声音失真。音乐不再清晰悦耳,语言刺耳而令人厌烦。

失真的形式包括频率失真、谐波失真、互调失真、空间感失真、瞬态失真、音量失真、过载失真等。

三、混响

(一)声波在室内的传播

室内声波从激励源——声源发出后,按照辐射的时间顺序,分为直达声、早期反射声和混响声三个部分,见图 1-2。

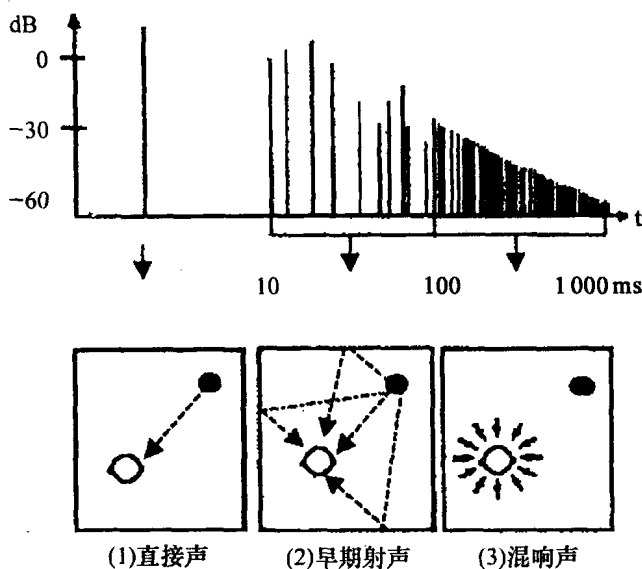


图 1-2 混响的产生

1. 直达声:声源发声后,最先发出脉冲声。其特点是包含声源的基本信息。直达声有时也称原始声,它表达声源的基本特征。直达声是不经任何反射,首先到达听音者或声音接收器的。

2. 早期反射声:也称为近次反射声,继直达声之后,约滞后 20 ~ 50 ms 而来的反射声,在时间轴上,也是分离的逐渐减小的脉冲。它对于原声起着加重、加厚的作用。

3. 混响声:这是继早期反射声之后,在房间的四壁和顶棚经多次无规则反射而来的密集声能。其特征是逐渐衰减直至消失,混响声表征房间的容积。它对立体声听音的真实感起

着一定的加强作用。

(二)混响效果模拟

通过电子混响器,利用直达声、早期反射声和混响声在不同声压、时间及密度等因素的不同取值,产生模拟自然混响声的效果。主要包括厅堂效果(HALL)、金属板效果(PLATE)、房间效果(ROOM)、密室效果(CHAMBER)等几类,参见表1-3。

表1-3 四种效果声与室内声音传播特性的关系

名称 特性	厅堂效果	金属板效果	密室效果	房间效果
早期反射	低密度	高密度	适量杂乱	短促的高密度中早期反射声
扩散	低	高	较高	中
衰减	和缓平滑	急促平滑	平缓	衰减快
空间特性	纵深环境	方向性强	无维次,空间感差	有方向性但不十分明显
声音效果	清晰	清脆嘹亮	柔和	浑浊
时间图像	间距大	间距小,衰减快	间距小,衰减慢	间距小,急速衰减
适应性	古典西洋乐现代流行乐	对白,打击乐,铜管乐,吹奏乐	一般声音素材	带环境声的对白

(二)混响时间

声源停止发声后室内声音衰减 60 dB 所需的时间叫做混响时间,以秒为单位。它是衡量封闭空间环境的声学性能的一个主要指标。

混响时间用 T_{60} 来表示。

赛宾公式 $T_{60} = 0.16V/Sa$

这里, V ——声场总容积; S ——声场的表面积; a ——声场的建筑装饰材料的平均吸声系数。

例:某段音乐的声压级为 85 dB,此时中止音乐,音乐声逐渐减弱,当其声压级从 85 dB 降至 25 dB 时可需时 1.1 s,那么,此房间的混响时间为 1.1 s。

一般来说,混响时间越短,语言的清晰度越高。混响时间不变时,直达声(包括早期反射声)与混响声的比值越大,语言的清晰度越高。不同厅堂的最佳混响时间参见表1-4。

表1-4 不同厅堂的最佳混响时间

厅堂用途	混响时间(T_{60})	厅堂用途	混响时间(T_{60})
电影院	1.0~1.2	同期录音	0.8~0.9
演讲、戏剧	1.0~1.4	电视演播室	0.8~1.0
音乐厅	1.5~1.8	语言录音	0.3~0.4
多功能厅	1.3~1.5	音乐录音	0.6

第三节 声音的心理及生理特性

物体振动产生声波,当声波传到人耳处,耳膜受到声压变化对听觉神经产生刺激,该刺激沿着神经系统传入大脑听觉中枢形成感觉,使人感到声音的存在。声音的产生是个物理现象,而人感觉到声音却是生理-心理活动。描述声波特性的声压级、频率等是客观物理量的量度,而人对声音存在的主观感觉是用响度、音调和音色三个参数来表示,即听觉特性三要素,它们与声压(声强)、频率及波形存在一些对应关系。

一、响度

响度是人耳对声音强弱的感觉程度,单位分贝(dB)。它首先决定于声音的振幅,其次是频率。

响度与振幅的关系:声压级越高,人耳感觉声音响度越大;人耳的声压范围是:0~120 dB。

响度与频率的关系:4~5 kHz 附近的声音最响,因外耳道与其产生共鸣;低声压时,低频区的音响度大于高频音的响度。

声学中把描述响度、振幅、频率之间的关系曲线叫等响度曲线,又称“弗莱彻曲线”,见图1-3。在低音量电平时,人耳对于低于500 Hz 的声音不敏感,因此,音乐的播放系统如果音量较低,声音的低音部分就会很单薄。

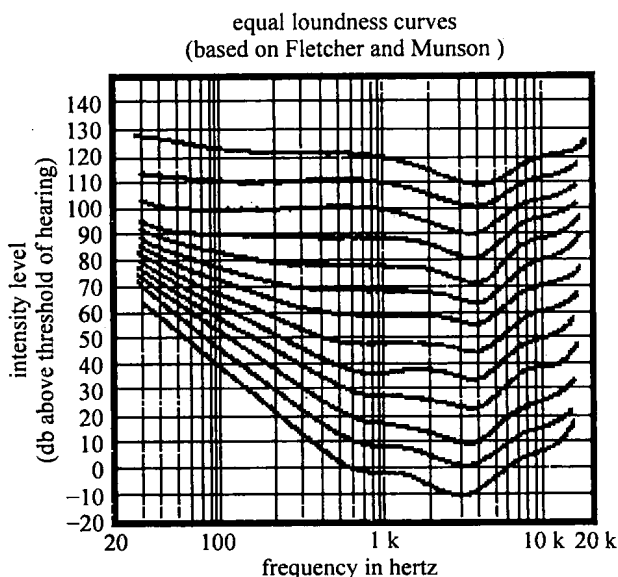


图1-3 等响度曲线

二、音调

音调也称音高,是人耳对声音高低的感受,其变化主要取决于声音频率的对数值,其次

取决于声音的振幅。频率越高,人耳感觉的音调随之升高,频率增加一倍,声学中称之为增加一个“倍频程”,音乐上叫“提高一个八度”。音调单位是美(meil)。

(一)音调与频率的关系

音调与频率的对数值有直接关系。

1. 人耳听觉的频率范围:20 Hz ~ 20 kHz,其中 700 ~ 3 000 Hz 为最灵敏区。
2. 语言的频率范围是 100 ~ 10 kHz,音乐的频率范围是 50 ~ 15 kHz。

(二)音调与声压(振幅)的关系

1. 1 ~ 2 kHz 以上是高音区,声压增大,感觉声音尖锐,音调提升。
2. 500 Hz 以下的声音,声压增大,感觉声音低沉,音调下降。

三、音色

音色又称音品,是人们对声音的主观心里感觉,是声音的客观物理属性在人的主观听感中的心理反应。音色指声音的音调和响度以外的音质差异。它与声音的频谱结构、包络和波形有关。发音体的泛音结构不同,频率特性曲线、种类不同造成音色结构的不同。

影响音色的因素主要有以下几点:

1. 结构不同:如弦、簧片、金属;
2. 质料、质地不同:如金属、人体;
3. 激发位置不同:气息、声带、口形、吹奏或拉奏方法;
4. 力度大小不同:p, f(弱、强)影响音色;
5. 共鸣体(箱、腔)大小不同:影响泛音结构;
6. 振动体的弹性:影响音色的始振特性和衰减特性。

声带:儿童——富有弹性、音色清脆明亮,成人——声带松弛、音色苍老。

哨片:软——始振性慢、衰减也慢、硬——始振性快、力度大、衰减也快。

四、掩蔽效应

由于某种声音的存在而降低了对另一种声音的感受能力的现象,被称为掩蔽效应。

掩蔽规律有以下三点:

1. 当响度非常大时,低频声会对高频声产生较显著的掩蔽作用。
2. 高频声对低频声只产生很小的掩蔽作用。
3. 掩蔽音和被掩蔽音的频率越接近,掩蔽作用越大;当它们的频率相同时,掩蔽作用最大。

第四节 立体声的听觉机理

一、立体声的特点

具有声像的临场感,具有较高的清晰度和信噪比。立体声是指人感到声源分布在空间的声音,使听到的声音具有空间感、远近感及现场感。与单声道声音相比,立体声具有声像

分散、各声部的音量分布得当、清晰度高、背景噪声低的特点。

根据人耳的生理特点,只要通过对声音的强度、延时、混响、空间效应等进行适当控制和处理,在两耳人为地制造具有一定的时间差 Δt 、相位差 $\Delta \theta$ 、声压差 ΔP 的声波状态,并使这种状态和原声源在双耳处产生的声波状态完全相同,人就能真实、完整地感受到重现声音的立体感。

1. 构成立体声的主要因素

第一要有立体声音源;第二要有立体声声场;第三是人耳的双耳效应。

2. 造成立体声的原因

a. 路程差:由于声音传递到双耳的路程不同造成。

b. 时间差:由于路程差使声音到达双耳的时间不同造成。

c. 强弱差:由于路程差使先到声音感觉强,后到的感觉弱。

d. 频率差:由于声音的传播特性决定,近耳听到的高频音多、低频音少,远耳听到的高频音少、低频音多。

二、听觉定位机理

1. 双耳效应:声级差、时间差、相位差

人们是用两只耳朵同时听声音的,当某一声源至两只耳朵的距离不同时,此时两只耳朵虽然听到的是同一声波,但却存在着时间差(相位差)和强度差(声级差),由于到达两耳处的声波状态的不同,造成了听觉的方位感和深度感。这就是常说的“双耳效应”。

人们设法特意地在两耳处制造出与实际声源所能够产生的相同的声波状态,就应该可以造成某个方向上有一个对应的声源幻象(声像)感觉,这正是立体声技术的生理基础。

2. 耳壳效应

重复声延时量长轴 $20 \sim 45 \mu\text{s}$ 、短轴 $2 \sim 20 \mu\text{s}$ 。 $20 \mu\text{s}$ 的延时量其频率达 50 kHz 。耳壳效应对 $4 \sim 20 \text{ kHz}$ 频段的辨位能力最强。

三、声像及声像定位

听音者听感中所展现的各声部空间位置,并由此而形成的声画面,称为声像。

现今的立体声普遍采用声源为两声道系统。这类双声道立体声除了双耳定位机理外,还有赖于双声源的哈斯效应和德·波尔效应。

1. 哈斯效应

两个同声源的声波若到达听音者的时间差 Δt 在 $5 \sim 35 \text{ ms}$ 以内,人无法区分两个声源,给人以方位听感的只是前导声,滞后声好似并不存在;若延迟时间 Δt 在 $35 \sim 50 \text{ ms}$ 时,人耳开始感知滞后声源的存在,但听感所辨别的方位仍是前导声源;若时间差 Δt 在 50 ms 以上时,人耳便能分辨出前导声与滞后声源的方位。

2. 德·波尔效应

(1) 如果两声级相同,听者感到声音是从中间来的。

(2) 如果逐渐加大左侧的声级,听音者感到声像向左侧移动,声级差大于 15 dB 时,听音者则感到声音完全来自左侧处。声级差 15 dB 、时间差 3 ms 产生的效果一样。