

朱慰中
编著

实用 音响 录音 技术



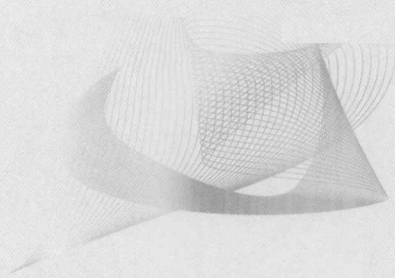
SHIYONGYINXIANG
LUYINJISHU

中国传媒大学出版社

影视艺术基础课教材

实用音响录音技术

朱慰中 编著



中国传媒大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用音响录音技术/朱慰中编著. —北京:中国传媒
大学出版社, 2010. 7

ISBN 978-7-81127-983-2

I. ①实… II. ①朱… III. ①录音—技术
IV. ①GTN912. 12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 132681 号

实用音响录音技术

编 著 朱慰中
策 划 朱华祥 阳金洲
责任编辑 阳金洲
封面设计 孙 鹏
责任印制 范明懿
出 版 人 蔡 翔

出版发行 中国传媒大学出版社(原北京广播学院出版社)
社 址 北京市朝阳区定福庄东街1号 邮编:100024
电 话 86-10-65450532 或 65450528 传真:010-65779405
网 址 <http://www.cucp.com.cn>
经 销 全国新华书店

印 刷 北京中科印刷有限公司
开 本 730×988 mm 1/16
印 张 16.5
版 次 2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-81127-983-2/TN·983 定 价 39.00 元

版权所有 翻印必究 印装错误 负责调换

总序

雏凤凌空 十载奋飞

赵 健

香港回归祖国,促使香港、内地文化艺术界的交流合作异常频繁活跃。适逢新旧世纪交接良时,香港亚洲电视台与曾在电视连续剧《三国演义》中扮演刘备的表演艺术家孙彦军集思创建一所新型的演艺学院。

拟建成的学院将是一所围绕电视生产开设各相关艺术与技术专业的综合职业高校,突出产、学、研结合的特色;并以成品教学的理念使教学与生产紧密相衔、高度结合;师资配置上则采取聘邀有丰富创作与艺术生产经验的专家艺术家和专业艺术教育家的方式,突出双师型特点。曾在中戏、上戏、北电、北广、军艺、吉艺等校工作过的资深教育家和来自北影、长影、珠影、峨影、中央与地方电视台、青艺、实验、上海、哈尔滨、广州等话剧院、团的家们纷纷加盟办学。

2000年金秋,以孙彦军为院长的亚视学院正式建成,至今已逾十载。

十年来,在科学发展观指导下,在全院同人齐心协力奋斗下,年年攀登新台阶:由不断地明确目标、调整定位,使学校由成专而普专,由非学历而国家承认学历。

2007年通过了教育部专家组严格的人才培养水平评估;2009年又顺利通过了广东省教育厅思想政治理论课的建设教学评估。这对一所民办院校殊非易事。

办学十年,一路艰辛;办学十年,成绩斐然,真可谓“雏凤凌空、十载奋飞”!而今,这所以电视为中心的高职高专层次、多门类综合艺术院校,已成为在国内有一定影响的华南地区的一个艺术教育品牌。

艺术院校的办学成果应体现在以下几个主要方面,即出人才、出作品、出



教材……

广东亚视演艺职业学院办学十年来已毕业学生8届三千余人,他们多数工作于各地基层广播电视台站、文化企事业单位、广告公司、演出公司等相关职业单位,也有校友任职于高端文化与电视部门及剧组,并有不少文化产业创业者。作为实用性高专人才,就业状况是良好的。

学校“重视基础、强调实践、采用成品、快速培养”的教学方针中,成品教学的理念是为领导者所格外推崇的。办学头年,即以20集电视剧《秋风瑟瑟》的拍摄进行综合教学、综合实训。此后,每年都有数部实训教学剧目诞生。

师资建设与教材建设是学校可持续发展的关键与大计!亚视学院正为此而不懈努力。难能可贵的是,学院花大力气组织了以下教材编写:

- 1.《电视编导基础教程》(邢益勋撰)
- 2.《影视镜头前的表演》(孙彦军、于滨撰)
- 3.《演员的形体训练》(王世芳撰)
- 4.《化装造型与实操技巧》(李金祥撰)
- 5.《实用音响录音技术》(朱慰中撰)
- 6.《境界——广东亚视演艺职业学院十周年文集》(孙彦军主编)

这类可适用于高职高专层次专业院校教学的、操作性很强的系列教材,在全国范围亦属稀缺,因此它的诞生,便是一种创举与贡献。应当向作者们致敬致贺。

诚然,编撰仓促,不足难免,热忱希望同道指正。同时也希望青年读者提出反馈性意见与建议,因为这套丛书是奉献给你们的!

2010年春 于广东东莞塘厦湖景度假村

目 录

总序 雏凤凌空 十载奋飞	赵 健(1)
第一章 概述	(1)
第一节 音响录音技术的主要内容	(1)
第二节 音响录音技术的主要应用	(1)
第三节 学习音响录音技术的途径	(3)
思考题	(3)
第二章 音响录音基础知识	(4)
第一节 声学基础知识	(4)
第二节 电学基础知识	(13)
思考题	(27)
第三章 话筒及话筒摆放技术	(28)
第一节 话筒的分类及主要功用	(28)
第二节 话筒的主要性能指标	(46)
第三节 话筒的选用要点	(50)
第四节 话筒的摆放技术要点	(51)
第五节 话筒的附件	(68)
思考题	(69)
第四章 功率放大器及音箱	(71)
第一节 音响录音用功率放大器的分类	(71)
第二节 功放的主要性能指标	(73)



第三节	音响录音用音箱的分类	(78)
第四节	音箱的摆放要点	(88)
第五节	功放及音箱管理系统	(95)
思考题	.....	(100)
第五章	调音台及声音处理设备	(101)
第一节	调音台的基本功能及组成	(101)
第二节	几种用途类别的调音台	(106)
第三节	声音处理设备的分类及功用	(122)
思考题	.....	(147)
第六章	音源设备及数字音频工作站	(148)
第一节	音源设备的分类及功用	(148)
第二节	数字音频工作站	(162)
思考题	.....	(169)
第七章	录音任务的工作要点	(170)
第一节	ENG(电子新闻采集)的录音任务	(170)
第二节	EFP(电子现场制作)的录音任务	(171)
第三节	ESP(演播室制作)的音响录音任务	(172)
第四节	录音棚的录音任务	(175)
第五节	解说录音和音乐编辑	(181)
第六节	译制配音节目的录音任务	(183)
第七节	MIDI 音乐录音任务	(184)
第八节	电视台外大中型文艺体育节目的录音或直播音频 制作任务	(185)
思考题	.....	(189)
第八章	扩声任务的工作要点	(190)
第一节	扩声任务的分类	(190)
第二节	扩声特性指标的规范要求	(192)
第三节	扩声系统设备的基本配置及操作要点	(197)

第四节	扩声任务的基本工作流程	(202)
第五节	大型现场扩声技术应用的一些概念及其发展	(206)
第六节	现场扩声与广播电视实况播出之间的关系	(208)
思考题	.....	(210)
第九章	音质评价	(211)
第一节	音响录音节目声音的三大组成部分	(212)
第二节	对音乐录音作品的总体关注点	(212)
第三节	常用的音质评价用术语	(213)
第四节	音质评价的方法	(214)
第五节	电视节目声音制作中常见的声音质量问题	(223)
思考题	.....	(228)
第十章	环绕声技术介绍	(230)
第一节	多声道环绕声的特色	(230)
第二节	5.1 环绕声音箱	(231)
第三节	录制环绕声用调音台	(235)
第四节	环绕声制作时的混音	(238)
第五节	环绕声话筒的摆放技术	(242)
思考题	.....	(253)
参考文献	.....	(254)
后 记	.....	(255)

第一章 概述

第一节 音响录音技术的主要内容

音响录音技术是一门艺术与技术紧密结合的综合技术。当今社会,对音响录音人员的职业技能和业务素质提出了更高的要求,音响录音人员必须具备综合型的音响录音技艺。本教材将会介绍音响录音技术的基本知识。主要包括有音响录音基础知识、话筒、调音台、声音处理设备、功放及音箱、录音和扩声任务的工作要点、音质评价以及环绕声技术的介绍等。在学习上述内容的同时,不可缺少的一个重要环节是音响录音的实际操作训练。只有通过多种内容的实际操作训练,才能正确和深刻地理解教材内容,才能掌握音响录音设备的基本操作方法和要领,才能把音响录音技艺真正学到手。

第二节 音响录音技术的主要应用

随着我国物质文化生活水平的不断提高,科技文化产业的蓬勃发展,广播影视频道、节目量以及厅、堂、场、馆等演艺场所、体育设施的不断增加,高技能实用型的音响录音专业人才也就成为当今广播影视、文化产业以及音响录音公司或制作单位的一大需求。本课程正是适应当前音响录音行业的基本需求而设置的。

本课程不是去研究分析音响设备系统或建筑声学系统的详细原理构成,也不是去研究掌握如何设计和制造音响录音设备系统或建筑声学系统;更不用进行繁复的数学运算、公式运用以及音响录音设备器材的设计。

这里所要介绍的音响录音技术主要是让学生了解和掌握音响录音设备



器材的基本功用以及对它们的选择、操作、合理使用等方面的相关知识,对音响录音任务进行构思、操作以及对音响录音作品的艺术鉴赏等。

音响录音行业当然需要具有本科及本科以上学历的专业人才,但也同样需要高职高专类的实用型音响录音专业技术型人才。

根据目前行业的需求,音响录音专业学生可以进入三大行业(文化艺术产业;广播、电视、电影;音响录音公司、音像制作、出版业等)。它们遍及诸多工作岗位,如:广播电台、电视台、电影制片厂、电视剧制作中心、音像制作公司、广告公司、剧院剧场、音乐厅、文化群艺馆、体育场馆、演艺团体、演出公司、音响工程公司、音响销售公司、音响设备厂家、动漫公司等。

上述三大行业相应地需要具有理论与实践、艺术与技术紧密结合的音响录音人才,按职称定位而言,经过若干年的努力并通过考核,他(她)们可以分别或同时具有录音员/录音师、调音员/音响师、音频技术员/音频工程师等职业资格。图 1.1 为音响录音行业的各种工作岗位的说明。

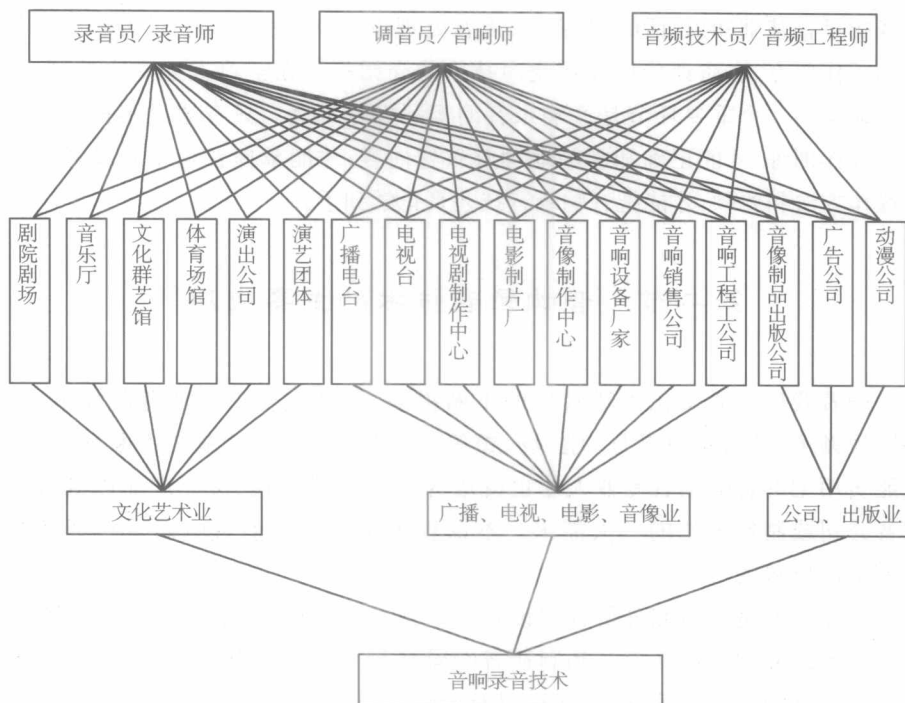


图 1.1 音响录音行业各工作岗位示意图

第三节 学习音响录音技术的途径

音响录音技术的学习途径灵活多样。在学习本课程内容的同时,必须同时要学习相关的基础知识,像基本乐理、音乐视唱练耳、声学基础知识、电子基础知识、计算机及网络知识等。它们与专业音响录音知识相辅相成、互为条件、紧密地联系在一起。本课程仅是给出了有关音响录音技术的一些重点和要点。课堂学习、通过教师讲解并适时地实训操作是一种途径;自学、自己演练并查找学习相关资料也是一种途径。查阅国内外有关音响录音网站更可以开阔视野。当然,必须要有明确的学习目的,有浓厚的学习兴趣,有执著的钻研精神、信心和毅力,不断探索和改进自己的学习方法,提高学习效率,方可达到事半功倍的效果。

顺便要指出的是,在学习本课程的同时,还必须注重学习与音响录音技术相关的专业英语。因为那些用英语表达的专业术语及行话是国际通用的,音响录音设备的硬件或软件大多数用英语标注。熟悉和了解专业英语,便于掌握国外的音响录音新技术和新工艺,同时也有利于国内外同行之间的专业技术交流。

思考题

1. 音响录音技术主要包含哪些内容?
2. 哪些专业音响录音人员需要学习音响录音技术?
3. 音响录音人员将会从事于哪些音响录音专业工作岗位?
4. 简述音响录音人员的专业学习途径及学习方法。



第二章 音响录音基础知识

在学习音响录音技术时,经常会遇到一些专业名词、术语、标准、表征符号等。要理解音响录音设备器材的工作原理及操作方法,以及如何评价和鉴赏音响录音作品质量的优劣,往往需要必备的音响录音基础知识。当然,有许多的基础知识分别属于声学、电子学等学科的范畴。本章将就音响录音工作进程中经常会遇到的一些实用基础知识加以介绍。

第一节 声学基础知识

一、声音的产生

声音是由物体的振动而产生的。振动的物体称之为声源。如人的声带、乐器、扬声器等。物体在空气中的振动引起声源周围空气分子的压缩和稀疏,这种空气分子的压缩和稀疏以声波的方式作三维空间方向上(即球面波)的传播。

人对声音的认识过程包含三个方面的内容:空气分子的振动即声音的自然物理特性,人耳的换能器过程,听觉声音心理学。所谓听觉声音心理学是指人的大脑如何以及为什么以某种方式解释这来源于耳的特别刺激。通过了解声音的自然物理特性和人耳如何将声音从一种物理现象变为一种听觉感受,这样就会发现当录制某一声音效果时,哪些是必要的,哪些是不必要的。

二、声波的基本特征

1. 声波的传播速度(声速、音速)

声波在媒质中的传播速度与媒质的密度、弹性及温度有关。用符号 C 表示。单位为 m/s (米/秒)。

声速与温度的关系式为： $C = C_0 (1 + t/273)^{1/2} m/s$

式中 C_0 为温度摄氏 0° 时的声速，其值为 $331.4m/s$ 。经计算，在温度为 $15^\circ C$ 时的声速为 $340m/s$ 。

声波也可在液体和固体中传播，例如在水中的声速为 $1450m/s$ ；在钢铁中的声速为 $5000m/s$ 。都比在空气中传播要快得多。

2. 声波的频率

声波的频率是指声源在一秒钟内所振动的次数，或是空气中分子在一秒钟内疏密变化的次数。用符号 f 表示。单位为 Hz (赫兹)。

当声源振动的频率在 $20\sim 20000Hz$ 时，人耳可以听到有声音的感觉。我们把这段频率范围称做音频。低于 $20Hz$ 的声音称为超低频(或称次声波)，高于 $20000Hz$ 的声音称为超音频(或称超声波)。

在可闻的音频范围内，声音的频率越高，则音调越高，听起来有尖锐、尖细的感觉；频率越低，则声音有低沉的感觉。

3. 声波的周期

当声源完成一次振动，空气分子形成一次疏密变化所经历的时间称为一个周期。用符号 T 表示。单位为 S (秒)。

很显然，声波的周期即是声波频率的倒数。可用式 $T=1/f$ 来表示。

4. 声波的波长

声波振动一个周期，所传播的路程称为声波的波长。也就是说，从一个波峰(压缩)到下一个波峰之间的物理距离叫做波长。波长符号用 λ 来表示。单位为 m (米)。

根据声波的特性，声波的传播速度、频率及波长三者之间的关系可用下式来表示：

$$C=f\lambda \quad \text{或} \quad \lambda=C/f$$

从上式可以看出，在给定的温度条件下(声速已知)，频率与波长成反比。



5. 声波的振幅(峰值)

声波的振幅是指空气分子疏密变化的位移大小。振幅越大,则位移也越大。反之亦然。如果声波是一种正弦波时,其最大值与零之间的值叫峰值。最大正值与负值之间的值叫峰—峰值(p-p值)。均方根(有效值 rms)是为研究这些值进行有意义的平均,它最接近于人耳所感觉到的声音信号的大小。

均方根(有效值) = $0.707 \times \text{峰值}$

6. 声波的相位

声波的相位是指波形的周期内从起始点至波峰、波谷或任意一点之间的度数来表示。相位用度来计量,一个完整的声波周期就是 360 度。我们定声波的起始点为 0 度,波峰处为 90 度(1/4 周期),波谷处为 270 度,一个周期的结束点处是 360 度。

如果有两个相同的波在一起传播,但是一个波相对于另一个波延迟了一些时间传播,则两个波之间有了相位移(或称相位差)。如果延迟时间越长,相位移也就越大。相位移也用度来度量。

如果两个相同波的相位移为 180 度时,一个波的波峰与另一个波的波谷相重合。这时把这两个波组合在一起时,波形会消失。这种现象叫做相位抵消。

常见的梳状滤波效应就是因为由相位抵消的现象而引起的。在用多支话筒拾取声音时,如果话筒摆放不当,或者在用多只音箱播放声音时因音箱的摆放位置不当,也会因这种相位抵消的现象而听到有一种既空洞而又奇怪的感觉。

7. 声波的谐波

我们听单一频率的声波时是一种单一音调的纯音的感觉。它发出的声波是以一种正弦波的形式出现。例如,敲打音叉、三角铁时所发出的声音。但在实际的音乐乐器声中,很少能产生单纯的正弦波,它们都是以多个不同频率的声波组合来出现的。所以在自然界中所发出的声波大多数为复合声波。复合声波中所出现的最低频率称之为基波频率,除了基波频率以外,还有比基波频率高出许多的各种频率,我们把这种频率成分称之为泛音,如果泛音的频率是基波频率的整数倍,那么这些泛音称之为谐波。例如,音调 A 的基波频率为 440Hz,它的二次谐波为 880Hz,三次谐波为 1320Hz 等。

在各种乐器演奏的声音中,泛音的波形幅度和相位各不相同,有些波形

像方波、三角波、锯齿波等已经和正弦波有很大的差别。但是对于上述有关声波的特性来说还是完全适用的。

谐波和它们的幅度是决定声音音色的一个特征。

8. 声波的包络

鉴别声音音质的另一个特征即为声波的包络。每一件乐器产生它自己的包络特性,这一包络特征与音色一起决定了一件乐器的主观音质。声波的包络即是声波波形的强度变化的曲线。它由三部分组成:声建立、持续期和衰减期。每个部分都有三个变量:持续时间、振幅和随时间变化的振幅。

不同的乐器例如单簧管、响弦鼓和铙钹等,它们的包络形状是有明显的区别的。

三、人耳对声音感觉的三要素

1. 音强(响度)

音强(响度)是人耳对声音强弱的感觉程度。虽然响度与衡量声音强弱的声压有一定关系,但与声压的大小并不完全一致。也就是说,在某些频率上的声压很大时,但人耳的感觉却不一定很响。因此,人耳听到声音的响度与声音的频率有关。描述响度、声压以及声音频率之间的关系曲线称之为等响度曲线。也就是著名的弗莱彻—蒙森等响曲线。由此而引出的弗莱彻—蒙森效应将会在录音实践中遇到。

响度的单位用“宋”(sone)来表示。而响度级的单位用“方”(phone)来表示($1\text{sone}=40\text{phone}$)。

人耳可听到的最微弱的声音响度称之为可闻阈。人耳在听到引起耳膜疼痛的声音响度称之为痛阈。它们的量值在下面叙述声压级时会作解释。

2. 音调

音调是人耳对声音高低的感受。它与声音的频率有关,但并不成正比例关系,而是与频率的对数值有关。因此,常用频率的倍数或对数关系来表示音调,频率越高,人耳感觉的音调随之提高。声音的频率如提高了一倍(一个倍频程),在音乐上称之为提高了一个八度。

音调在音乐范畴内也称为音高。

3. 音色

音色又称音品。不同的乐器在演奏同一个音调时,尽管基频大致相同,



但在泛音的多少和泛音的幅度方面还是有区别的。所以,音色是指泛音的存在和它们相对强度决定了某件乐器的特征。也就是说,音色主要决定于声音的频谱结构。如果改变泛音的数量及其它们的幅度,也即改变了声音的频谱结构以后,那么乐器声音的性质会随着改变。

总之,音强(响度)与声源振动的幅度有关;音调与声源振动的基波频率有关;音色与声源所发出声音中的泛音数量及其幅度,也即声源的频谱结构(波形)有关。

四、人耳的听觉特性

1. 掩蔽效应

当在聆听一个声音的同时,由于被另一个较强声音的掩盖而听不到原来声音时的这种现象称为掩蔽效应。在掩蔽声出现的情况下,可使人耳听觉的等响曲线的最小可闻阈提高。掩蔽效应不仅是听觉生理现象,也是心理现象。“鸡尾酒会效应”就是一种抗掩蔽效应的听觉生理和心理现象。它是指在注意力十分集中时,或对比较熟悉的声音,人的听觉可以从相当严重的掩蔽噪声下,有选择性地倾听想要听到的声音。

2. 双耳效应

人耳位于头部的两侧,人的双耳在接收声音信号的阈值上要比用单耳接收时的阈值低3~6分贝。由于人耳的左右对称分布,声源在左右移动时,在两耳处引起的声压、时间和相位的差别比较明显。正是由于人耳的双耳效应的这种听觉特性,使人耳除了具有分辨声音的强度、音调和音色的能力之外,还能使人耳可分辨出声像的方向和深度,使人能从声音上感受到空间感、立体感和纵深感。

3. 哈斯效应

哈斯效应也是一种人耳的听觉特性。它是指在声场中的两个声源的声音传入人耳的时间差在50毫秒以内时,人耳不能明显分辨出两个声源的方位。人耳的听觉感受是:哪一个声源的声音首先传入人耳,那么人的听觉感受就认为全部声音都是从这个方位传来的。这种先入为主的听觉特性,被称之为哈斯效应。

根据哈斯效应这一现象,人们可以解决在现场扩声时由于补声音箱的安

置而引起视听觉不协调的问题。在立体声拾音时,利用哈斯效应来进行声像定位。

五、用分贝来表示的声压级(dB SPL)

声压级是对某点上声音振动压力大小的测量值。它通常以分贝来表示其值的大小。所以声压级的单位为 dB SPL。声压级越高,声音越响。我们可以听见的最轻微的声音为 0 dB SPL。也就是前面所提到过的最低可闻阈值。在日常生活中,我们随处会听到各种各样的声音,在表 2.1 中列出了各种声压级的典型例子。

表 2.1 声压级实例表

声压级 dB SPL	产生声压级的实例
150 或以上	在近处的喷气机起飞
140	近处的火炮发射
130	在 15 厘米处的铙钹撞击声,摇滚音乐会,痛阈
120	交响乐队演奏
110	中小舞厅
100	机械工厂
90	地铁
85	典型家用高保真音响聆听音量,典型审听声压级
80	繁忙的道路交通
70	大中型餐厅
60	面对面对话
50	办公室平均噪音
30~50	居室噪音
20~30	录音棚静止环境噪音
0	可闻阈值,0.0002 达因/平方厘米,4000Hz,青年人

六、等响度曲线(Fletcher-Munson)

等响度曲线显示出了人耳对不同频率在不同声压级上的平均灵敏度值。