

影视音响学

刘万年 主 编

陆以良 李洪涛 王志贞 副主编

南京大学出版社

影 视 音 响 学

主 编 刘万年

副主编 陆以良 李洪涛 王志贞

南京大学出版社

1994·南京

(苏)新登字 011 号

影 视 音 响 学

主 编 刘万年

*

南京大学出版社出版

(南京大学校内 邮政编码:210093)

江苏省新华书店发行 江苏扬中印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 12.375 字数 319 千

1994 年 4 月第 1 版 1994 年 4 月第 1 次印刷

印数 1-3000

ISBN 7-305-02110-5/O · 112

定价:9.80 元

序

电影电视作为姐妹艺术,已深深介入当今社会生活的各个领域、各个层面。影视文化也正潜移默化地影响着人民大众的文化素质、价值观念、心理结构。电影电视是视听艺术。画面和声音交相辉映,相得益彰,形成一个艺术的整体,二者不可偏废。而到目前为止,无论是制作上,还是理论上,重“画”轻“声”现象依然存在。因此,加强影视声音理论的研究有着极其重要的意义。

《影视音响学》是一部全面讲授影视音响问题的教材。主要作者刘万年同志是声学专业出身,毕业后从事了十多年的电教工作和研究,因此他(其他同志亦是如此)兼有科学和文艺两方面的基础和经验。本书的学术价值和特色正是体现了科学与艺术的交叉。

本书内容非常丰富,文字叙述流畅,举例生动,适用性强。前三章系统地讲述了影视音响大系统——声辐射、传输、直至接收的电、声系统和元器件及其所在空间的声学知识和设计要求。第四、五章详细讲述了影视片声音制作的基本原理、法则和要求,这便在科学技术和文学艺术两方面打下了必要的基础。在此基础上作者得以挥洒自如,全面铺开,讲授影视音响的制作技术和技巧,引人入胜。书中关于影视片的解说、音乐和音响效果的配置,有独到的见解,并举了许多实例。关于声音加工设备和技术的介绍,照顾到广大电教单位的实际条件,提出了一些切实可行的办法。读此一书,便可获得全面而又系统,也有一定深度的知识,故本书在教学中使用方便;自学者无需补学更多其它基础课也能读懂并付诸实施。因此本书有很强的实用价值。又由于本书体现了科学和艺术

的交叉,故从事科技工作的和从事文艺工作的专业人员,都可从不同的角度学到其所需要的知识。

在我国,关于影视音响方面的参考书甚少,本人仅见到一本《电视音响操作》中译本(中国电影出版社,1981,北京),但偏重于电视播出,不如本书全面而系统。据了解,该书主要内容曾由南京大学上报原教育部科技进步奖。上报前,曾请全国有关专家、教授评审过。从有关材料中获知,他们认为该研究“有理论、有方法、有创见、有深度。”“具有一定的学术价值”和“较好的实用价值”,“对我国电教理论建设和电视教材制作起了有益的作用”。我对此深有同感。

有耕耘,就会有收获。愿我国的影视事业和电化教育事业早日呈现出花繁果硕的新面貌。

南京大学声学研究所 包紫薇

1993年6月27日

前 言

电视、电影、广播、录音等作为现代化的传播工具，已经深深介入当今社会生活的各个领域，新兴的、富有生命力的影视文化正在形成、发展。

音响学是研究现代传播过程中声音的记录与重放的应用科学。它的范畴十分广泛，涉及到声源声学、建筑声学、广播声学、电声学、生理与心理声学等。

目前，专门并较全面、系统地论述影视、广播、电视音响学的书籍正如全国知名教授萧树滋先生所说：在“国内外尚未见到”，只是在有关书中见有零星介绍，且较肤浅，这就远远不能适应广播、影视事业飞跃发展的需要。我国的电化教育事业发展也很快，不但在全国的大、中专以及普教系统都广泛开展了电视录像、录音制作以及扩音教学，而且全国许多院校，特别是师范院校和综合大学等设置了电化教育系、专业或影视编导、制作专业。为了适应目前影视教学、理论研究和实际应用的需要，作者将在多年的影视教学和实践制作中的经验、体会和研究成果，通过精心加工整理，写成此书。

本书内容包括：现代传播中常用电声换能器的功能和使用；演播室、录音室、视听教室、中小型会堂等声学设计、特殊效果的处理和音乐在影视片中的功用、音乐形象、乐曲组合，以及在录制中的艺术、技术处理；音响效果在影视片中的运用、录制及模拟；影视片中的声画关系和声音的各种运用手法；音频信号的修饰、处理，音响设备的功能、使用和实用的录音技术、音质评价等等。早在1981年，书中的部分内容就在江苏省高校录音学习班上讲授过，绝大多

数内容先后在十多次的全国、全省专业培训班、研讨班、大专班上报告、讲授过，所以，本书最后的定稿是在多次使用、反复修改的情况下而成的。

本书在编写过程中，注重求实、求新、求全，有理论，有实例，深入浅出，内容丰富，实用性强。书中主要内容于1985年由南京大学报送原教育部科技进步奖，并曾请南国农、萧树滋、万嘉若、高如森、李运林、李克东、庄为其、周君达等全国著名的电教专家、教授审阅。为此，我们表示衷心地感谢。

我们特别感谢全国著名的语言声学专家、中国声学学会理事、江苏省声学学会常务理事及语言、听觉和音乐声学专业委员会主任委员、江苏省录音师协会理事、国际音响工程学会会员、南京大学声学研究所的包紫薇教授，感谢她在百忙中为本书审稿并写了序。

在编写过程中，龚福祥同志也参加了部分工作，毛淑琴同志为本书的编写提供了大量的参考资料。在此，对他们的热情支持和真诚的帮助表示感谢。

全书由刘万年同志拟写大纲，确定章节，并最后统稿。参加编写的有：陆以良（第一、二、三章和附录）、刘万年（第六、八、九、十、十一章和附录）、李洪涛（第四、七章）、王志贞（第五章），王建民同志参加了部分章节的编写。

本书从1987年5月着手编写，又经反复修改直至定稿，时间跨度大，在统稿时又基本上保持了作者的原写作风格，所以肯定会有不妥之处，敬请专家和同行批评指正。

作 者

1993年6月定稿于南京

目 录

第一章 声学基础知识.....	1
第一节 声音的产生和传播	1
第二节 声音的特性	2
第三节 声音的质量与听觉特征	5
第四节 声压、声强和声功率	11
第五节 级和分贝	14
第二章 常用电声换能器	16
第一节 传声器	16
第二节 扬声器	39
第三节 耳机	49
第三章 室内声学 and 厅堂扩声	53
第一节 室内声学特性	53
第二节 室内声学处理	61
第三节 专用房间的声学设计	74
第四节 厅堂音质和扩声设计	84
第四章 语言声学 and 解说	99
第一节 语言声学基础知识	99
第二节 解说员的基本素质	103
第三节 解说的基本要求	119
第四节 解说员的作用	136

第五章 音乐声学 and 影视音乐	143
第一节 影视音乐的基本知识	144
第二节 影视音乐的基本类型与资料辑成	151
第三节 影视音乐的整体布局	156
第四节 影视音乐的选配要则	161
第五节 提高音乐鉴赏能力	167
第六章 影视片音乐的作用和技术处理	172
第一节 影视片要不要配乐	172
第二节 音乐在影视片中的作用	174
第三节 影视片音乐的特性	183
第四节 音乐的出现方式	187
第五节 不同片种音乐的特点	191
第六节 影视片音乐的录制技术	193
第七节 音乐在录制时的其他技巧	200
第七章 影视片的音响效果	207
第一节 音响效果在影视片中的特性和作用	207
第二节 音响效果的录制	215
第八章 影视片声音的运用	225
第一节 声音在影视片中的地位和作用	225
第二节 声画蒙太奇	233
第三节 声音蒙太奇	240
第四节 声音的综合运用	251
第九章 录音磁带与音响设备	255
第一节 录音磁带	255
第二节 录音机	275
第三节 盒式磁带录像机	282
第四节 音频信号处理常用装置	286

第五节 调音台	301
第六节 音量指示器	306
第十章 录音技术	311
第一节 录音准备工作	311
第二节 各种声源的录音技术	319
第三节 混合录音	341
第四节 立体声录音技术	343
第十一章 音质评价	350
第一节 音质评价的意义	350
第二节 音质评价术语	350
第三节 音质评价的几个问题	353
主要参考文献	355
附录 1 国内外传声器特性一览表	357
附录 2 日本 SONY 传声器适用场合一览表	364
附录 3 国内外几种调音台及其性能指标	366
附录 4 常用吸声材料(结构)吸声系数	374
后 记	384

第一章 声学基本知识

我们生活的地球上充满着各种各样的声音,它给人们的工作、学习、生活带来了方便,一切活动都离不开声音。如果没有声音,整个世界将处于难以想像的寂静和枯燥无味。可见声音对于人类是何等的重要。

了解声音,才能更好地利用声音。那么,声音是怎样产生、传播以及它的特性有哪些等等,是本章所要介绍的。

第一节 声音的产生和传播

一、声音的产生

简言之,声音是由物体的振动而产生的,我们称产生声音的振动物体为声源。如果我们在听广播或录音时,用手摸一下扬声器的纸盆,就可以觉察到它在振动。人能讲话,那是由于喉头声带的振动。

二、声音的传播

振动的传播称为波动,简称波。声音就是通过中间媒质传播的振动,通常叫做声波。人们最熟悉的传声媒介是空气。此外,液体、固体都能传播声音。

例如扬声器纸盆的振动,带动了邻近空气层质点也产生压缩或膨胀的运动。这一局部地区压缩膨胀又会影响和促使下一个邻

近空气层质点也发生压缩膨胀的运动。如此由近及远相继影响,就会把纸盆的这一振动以一定的速度沿着介质向各方向传播开来。这种振动传到我们的耳朵,引起耳内鼓膜的振动,并通过听觉神经,使我们感觉到声音。声波传播的空间称为声场。

需要指出的是,当声振动在空气中传播时,空气层质点并不被带走,它只是在原来位置附近来回振动。所以,声音的传播是指振动的传递。

声波的传播速度称为声速。声速取决于媒质的弹性和密度。声音在空气中的速度是随空气温度的升高而增加的。空气中的声速(米·每秒)在温度 $t^{\circ}\text{C}$ 时,可用公式

$$V = 331.6 + 0.6t \text{ (m/s)}$$

近似计算(见杜功焕等《声学基础》(上)第191页),亦可从图1-1中查得。在 15°C 时,空气中的声速约为 340m/s 。在不同的气体中,声速也是不一样的,声音在液体和固体中的传播速度一般要比在空气中快得多。声振动一个周期传播的距离叫做波长,用 λ 表示。它与声速 V 和频率 f 的关系为:

$$\lambda = V/f \text{ (m)}$$

第二节 声音的特性

在利用和研究声音时,必须考虑声波在传播过程中所产生的衰减、反射、透射和衍射等现象。

一、声波的衰减

声源发出的声波在媒质传播过程中,其声压或声强将随着传播距离的增加而逐渐衰减。这种衰减除与传播距离有关外,还与空气对声波能量的吸收有关。空气中声吸收的主要原因是由于空气的粘滞性和热传导使声能变为热能而损耗。距离愈远,空气的声吸收也愈大;声波的频率愈高,空气的吸收也愈大;声波频率愈低,空

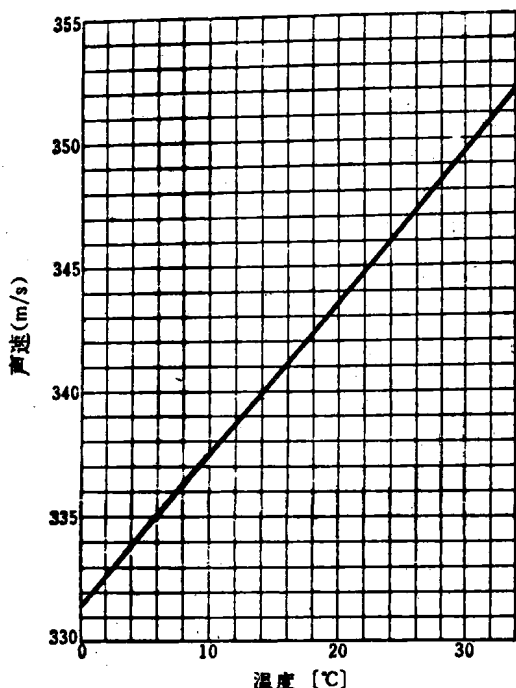


图 1-1 空气声速与温度的关系图

气的声吸收也愈小。因此高频声波比低频声波衰减得快。一般从远距离传来的大功率声源的噪声(如飞机声、炮声等)都是低沉的,这就是由于在远距离的传播过程中其中的高频成分被空气所吸收的缘故。在影视片的录音时,我们应充分注意到这一特点。

除了空气能吸收声波外,有一些材料例如玻璃棉、毛毡、泡沫塑料等也会吸收声音,称为吸声材料。当声波通过这些多孔性吸声材料时,由于材料本身的内摩擦和材料内小孔中的空气与孔壁间的摩擦使声波能量受到很大的吸收,并造成声的衰减,这种吸声材料能有效地吸收入射到它上面的声能。

二、声波的反射和透射

声波传播的路程中遇到障碍物,例如遇到一堵墙时会发生什

么情况呢？这时一部分声能被障碍物反射回来，这就是声反射，另一部分透入障碍物内部并被吸收，余下的能量就会透过障碍物并在另一面传播这叫声透射。反射、吸收和透射声能的大小与此障碍物的性质有关。如果障碍物的表面能将绝大部分的入射声能都反射回去，那么这表面称为声学刚性的。它的反射声波的性能可以说与镜子反射光的性能相同。当在室外测量噪声时坚硬的地面、公路和建筑物表面都是这一类反射面。但如在障碍物表面辅以吸声材料时反射的声能将减少。一般说来吸声材料吸声性能愈好，反射声能就愈小。由于声波具有反射的特性，因此在一房间里安置的机器所发出的噪声就会从墙面、地面、天花板上及室内各种不同物体上多次地反射，这种反射声的存在迭加在原来的机器噪声上使整个房间里的噪声更加强。一般说来，反射声的存在使室内声源的噪声级提高10~15dB。这一情况在光学中也可以找到最熟悉的类比，同样强度的光源在漆黑墙面的房间里较暗，而在四壁刷白的房间里更亮，这是因为前者的黑墙面将反射光全部吸收了，而后者的白墙面反射光迭加在光源来的直射光上就显得更亮了。因此，为了减低反射声的影响，在房间的内表面上复盖上吸音性能良好的材料就可以大大减低反射声，从而使整个房间的噪声得到减弱。

可以用透过障碍物的声能量的大小判断障碍物隔音性能的好坏。透过的声能愈小，隔声的性能就愈好。一般说来，密实而较重的墙具有良好的隔声性能。在实用上经常用隔声墙、隔声罩或隔声间将机器的噪声与操作人员和生活环境隔开，以减少噪声污染。

三、声波的衍射

当声波遇到障碍物时，除了发生反射、透射现象外还会产生声波的衍射或称绕射现象。这些现象与声波的频率、波长及障碍物的大小都是有关系的。如果声波的频率比较低、波长较长，而障碍物的大小又比波长小得多，这时声波能绕过障碍物，并在障碍物的后面继续传播。如果声波的频率比较高，波长较短，而障碍物大小又

比波长大得多,这时衍射现象不明显,在障碍物的后面声波到达得较少。

四、声波的干涉和叠加

两个频率相同的声波(即两个单频率的简谐波)传到空间某一点时,常会发生干涉现象。如果它们的位相相同,由于在同一时刻内处于相同的压缩或稀疏状态,两个声波便会互相叠加而增强,如果它们的位相相反,便会互相减弱,甚至抵消;如果它们之间存在一定的位相差,则可能有一些增强或减弱。

这里要提请注意的是,几个声源产生的声压级的总和,并不是数学上的简单地相加。例如两个人同时讲话的声压级都是 70dB,总的声压级不是 140dB,只是比原单个声压级增加 3dB,即 73dB。如果真是 140dB,则耳膜早就吃不消了。

第三节 声音的质量与听觉特性

一、声音的质量

决定声音质量的有四大方面:响度(振幅)、音高(频率)、音色(频谱)和音品(波形包络)。响度、音高、音色和音品是听音的主观感觉,它包括了心理和生理的因素在内。而振幅、频率、频谱和波形包络是声音信号的物理量,是可以进行客观技术测量的。

1. 响度(振幅)

响度,是人身对声音强弱的主观评价尺度,其客观评价尺度是声波的振幅。响度(单位为方)与振幅并不完全一致。

人耳对不同频率声音的响度感觉(灵敏度)是不同的,频率越低,灵敏度越差,而频率很高时又会变差。

上面说了,响度与振幅并不完全一致。例如同样是 40dB,但人的感觉对 1 000Hz 的声音要比 100Hz 的声音要响得多。通过对比

试验,得出如图 1-2 所示的等响曲线。由图可知,要使 100Hz 的声音达到 1 000Hz 在 40dB 时的响度,声压级必须加大到近 62dB。

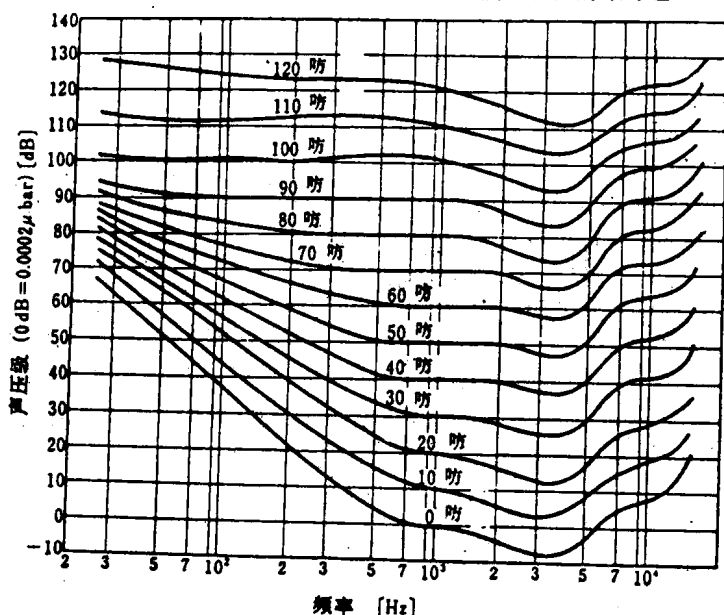


图 1-2 等响曲线

人的耳朵有一定的听觉范围,可听声的频率范围是 20~20 000Hz,低于 20Hz 为次声,高于 20 000Hz 为超声。人耳对次声和超声是听不到的,人耳对不同频率信号的反应是有差别的。对任一频率的信号,如果将声压逐渐减小,直到刚刚听不到,这时的声压称为闻阈,由不同的闻阈值所得到的曲线为闻阈曲线;相反,如将声压逐渐增大,直到刚刚有痛感,这时的声压称为痛阈,同样可以得到一条痛阈曲线,见图 1-3。由图 1-3 可知:

- ①在 800~1 500Hz 的频率范围内,听阈没有显著变化。
- ②低于 800Hz,听觉的灵敏度随频率的降低而降低。例如 400Hz 时,灵敏度为“标准灵敏度”的十分之一,90Hz 时只有万分之一,而 40Hz 时只有百万分之一了。

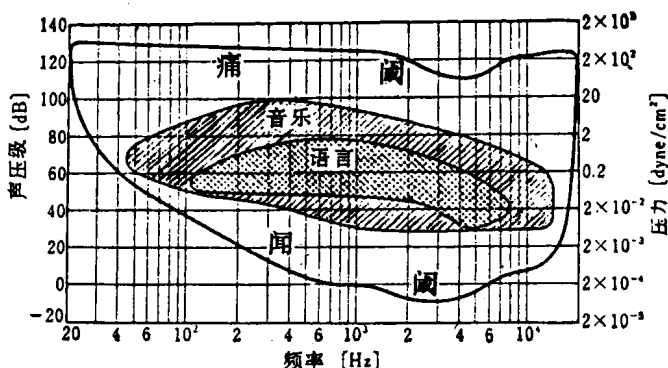


图 1-3 听觉范围表

③最灵敏的频率范围大致是 3 000~4 000Hz 之间,差不多有标准值的十倍。

④频率到 6 000Hz 以上,灵敏度减小,17 000Hz 时约减低至标准值的百分之一。

一般来说,声波的振动幅度越大,声源越近,人耳对声音的感觉是越响,反之亦反。响亮的声音一般使人感到坚强有力,紧张激烈,紧凑有力,威武雄壮,近在耳边或声势逼人;微弱的声音使人感到犹豫不决,漠不关心,稳定,渺小,遥远,虚弱或者纤细。

电视电影中的声音常常在音量(响度)上做文章。例如许多影视片有繁华街道的镜头,并伴有街道的嘈杂声,但当两个人碰到一起开始讲话时,噪声便随之减弱。这在现实生活中并非如此,但这种录音技术的处理正符合人们听觉上的需要,而这种效果在同期录音时就很难达到了。

又如,柔声细语和铿锵有力或粗声粗气,其音量的变化分别刻画了他们不同的性格、特点以及画面的气氛。

总之,利用音量的大小,声音的有无,或者突然的变化,可以达到不同的剧情(视听)效果。

2. 音高(频率)