

# 实用 音响技巧

锡 忠 隋文红 编著



中国计量出版社

# 实用音响技巧

锡 忠 编著  
隋文红

中国计量出版社

(京) 新登字 024 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

实用音响技巧/锡忠, 隋文红编著. —北京: 中国计量出版社, 1994. 11

ISBN 7-5026-0715-3/TN · 11

I. 实… II. ①锡… ②隋… III. ①音响设备-基本知识  
②音响设备-使用技巧 IV. TN912. 27

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 06947 号

**实用音响技巧**

锡 忠 隋文红 编著

责任编辑: 谢济安

\*

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

北京市怀柔县燕文印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

\*

开本 787×1092/32 印张 6.625 字数 144 千字

1994 年 11 月第 1 版 1994 年 11 月第 1 次印刷

\*

印数 1—5000 定价: 7.00 元

版权所有 翻版必究

## 前 言

随着我国广播、影视事业的发展和文化艺术的繁荣，从事录音、扩声、播音的音响工作者日益增多，其中有许多人未经过专业培训或系统地学习，很想通过自学了解有关音响知识，熟悉各种音响设备，尽快地掌握录音和扩声技巧。另外，随着音响设备的普及，音响爱好者日益增多，其中有许多人自己组接设备，自己录制节目。他们也很想全面学习音响知识和录音技巧。如何使用音响设备把节目录好、放好、收听好，已成为他们最关心的问题。他们也很想全面学习音响知识和录音技巧。为了普及音响知识，满足音响爱好者的学习需要，我们结合多年的教学 and 实际工作经验，编写了此书。

本书着重于实用，广泛介绍有关音响知识和音响设备的操作及各种节目的录制、扩声等技巧。全书共分为十二章。

第一章主要介绍基础理论知识。这些基础理论知识不仅对初学者是必要的，对于有经验的音响工作者也需弄懂弄通。比如声音的物理现象、电声的基础知识、人耳的听感特性以及音响常用术语和有关概念等，都与音响实际工作密切相关，如果不深入理解就会影响设备的正确使用和技巧的发挥。

第二、三、四章分别讲述声场条件和音响设备的功能以及使用方法。不论录音或扩声，首先需有一定的声场条件和必要的音响设备，对于声场条件的熟悉和处理，对于设备的合理操作，是录音、扩声的基本功，不掌握这些基本功，就不能获得好的录音质量和理想的扩声效果。

第五、六、七章专门介绍各种音响节目的录音技巧。会

使用设备不一定能把节目录好,因为录音不是纯技术工作,它有很大的创造性,因此需要掌握技巧。掌握技巧需要经过实践的积累,这里所提供的各种技巧都是实践的总结,可供初学者或实践不多的音响工作者借鉴。

第八章专门介绍舞台扩声技巧。在这一章里虽然讲的是舞台演出扩声,但对于一般厅堂扩声或播音也是适用的。扩声不同于录音,演员与听众、话筒与扬声器均处于同一声场中,因而带来一系列的问题,如何解决这些问题,在这一章有详尽地阐述。

第九、十、十一章主要介绍家用音响设备的构造、使用 and 维修。现在,各种音响设备已普及到千家万户,许多文艺节目的录制也以家庭为主要对象,对这些家用音响设备如何使用,如何配接,出现故障如何检查,是音响爱好者及广大用户最关心的问题,在这里通过资料和实例向广大读者做全面的介绍。

随着卡拉OK机的逐渐普及,如何演唱卡拉OK歌曲,如何欣赏立体声音乐已成为人们感兴趣的问题,这在最后一章里向广大读者做简要的介绍。

本书实例丰富、文字简练、通俗易懂以适应不同文化层次的读者阅读。愿本书能成为音响工作者和音响爱好者的学习参考。

在本书编写过程中,承蒙张华宗、唐国良、杨子清先生大力协助,在此一并致谢。

本书内容繁多,涉及面广,不妥之处,欢迎读者指正。

编者

1994年4月

# 目 录

|                                                           |       |
|-----------------------------------------------------------|-------|
| <b>第一章 音响基本知识</b> .....                                   | ( 1 ) |
| 1.1 声音的物理特性 .....                                         | ( 1 ) |
| 声压、声功率、声强 声音的频率和频谱 谐波与包络波 声音的反射和绕射 声波的干涉现象 混响与混响时间        |       |
| 1.2 人耳的听觉特性 .....                                         | ( 8 ) |
| 听觉的频率范围 听觉的动态范围 听觉对声音的分辨能力 听觉的掩蔽效应 听觉与视觉的关系               |       |
| 1.3 声音的计量 .....                                           | (12)  |
| 级和分贝 声功率级 声压级 电平 分贝的应用                                    |       |
| 1.4 语音、乐音、物音 .....                                        | (17)  |
| 语音的发声 语音的频率与能量 弦乐器的发声 管乐器的发声 打击乐器的发声 乐器发声的方向性 乐音的频率与能量 物音 |       |
| 1.5 从原声到重放声 .....                                         | (22)  |
| 容易产生失真的环节 动态范围的限制 声音信号的时程 声音的空间重放                         |       |
| <b>第二章 录音棚的音响设计与使用</b> .....                              | (26)  |
| 2.1 录音棚的类型与隔音防震 .....                                     | (26)  |
| 2.2 选择最佳混响时间 .....                                        | (27)  |
| 2.3 解决棚内的共振与驻波 .....                                      | (29)  |

|            |                            |      |
|------------|----------------------------|------|
| 2.4        | 解决棚内声音扩散·····              | (30) |
| 2.5        | 划分声场区·····                 | (30) |
| 2.6        | 强吸声录音棚·····                | (31) |
| 2.7        | 录音棚使用中的问题·····             | (31) |
| 2.8        | 录音棚的声场处置·····              | (33) |
| <b>第三章</b> | <b>话筒的选择与使用</b> ·····      | (35) |
| 3.1        | 话筒的种类与构造·····              | (35) |
|            | 动圈话筒 电容话筒 驻极体电容话筒 带式话筒     |      |
|            | 压力区动圈话筒 强指向性话筒 无线话筒        |      |
| 3.2        | 话筒的技术特性·····               | (41) |
|            | 灵敏度 频率特性 非线性失真 相对噪声水平      |      |
|            | 话筒的方向性                     |      |
| 3.3        | 话筒的选择方法·····               | (45) |
|            | 根据用途选择 通过试听选择              |      |
| 3.4        | 话筒的使用与操作·····              | (47) |
|            | 话筒与设备的连接 话筒相位的调整 话筒的插接     |      |
|            | 话筒的操作 近距离效应的处理 话筒的维护保养     |      |
|            | 防风罩与话筒架                    |      |
| 3.5        | 单声道拾音的话筒布置·····            | (51) |
|            | 近距离拾音 远距离拾音 单点拾音 多点拾音      |      |
| 3.6        | 多路立体声拾音的话筒布置·····          | (52) |
|            | A/B 制式拾音 X/Y 制式拾音 M/S 制式拾音 |      |
|            | 立体声话筒的使用                   |      |
| <b>第四章</b> | <b>调音台的功能与操作</b> ·····     | (57) |
| 4.1        | 调音台的种类·····                | (57) |
| 4.2        | 调音台的工作原理·····              | (59) |
| 4.3        | 调音台主要部件的功能·····            | (61) |

|            |                                                           |             |
|------------|-----------------------------------------------------------|-------------|
|            | 输入电路 话筒放大器 音质补偿器 音量衰减器                                    |             |
| 4.4        | 各种滤波器的功能.....                                             | (63)        |
|            | 高通滤波器 低通滤波器 带通滤波器 带阻滤波器                                   |             |
| 4.5        | 声音信号指示装置.....                                             | (64)        |
|            | 音量表 峰值表                                                   |             |
| 4.6        | 自动音量控制.....                                               | (67)        |
|            | 限制器 压缩器 扩展器                                               |             |
| 4.7        | 混响器与延时器.....                                              | (70)        |
|            | 弹簧混响器 金箔混响器 混响室 延时器 混响<br>发送与返回                           |             |
| 4.8        | 监听系统.....                                                 | (74)        |
|            | 扬声器监听 耳机监听 监听选择                                           |             |
| 4.9        | 调音台信号流程图.....                                             | (76)        |
| 4.10       | 调音台的操作 .....                                              | (76)        |
|            | 低音补偿 中音补偿 高音补偿 动态范围的控制<br>各路信号的音量平衡 音量调整与音质补偿             |             |
| <b>第五章</b> | <b>语言录音技巧 .....</b>                                       | <b>(81)</b> |
| 5.1        | 各种声调录音技巧.....                                             | (81)        |
|            | 低声调录音技巧 中声调录音技巧 高声调与叫喊<br>声录音技巧 群众声录音技巧 耳语、气息、哭笑声<br>录音技巧 |             |
| 5.2        | 影视中的语言录音.....                                             | (84)        |
| 5.3        | 实况录音.....                                                 | (86)        |
| 5.4        | 教学录音.....                                                 | (87)        |
|            | 课堂搬家 教学节目                                                 |             |
| 5.5        | 广告录音.....                                                 | (88)        |
| 5.6        | 报道录音.....                                                 | (88)        |



|            |                        |       |
|------------|------------------------|-------|
| 5.7        | 家庭录音·····              | (89)  |
|            | 录自己的声音 留念录音            |       |
| <b>第六章</b> | <b>音响效果录音技巧</b> ·····  | (91)  |
| 6.1        | 音响效果的应用·····           | (91)  |
|            | 自然音响 动作音响 戏剧音响 心理音响    |       |
| 6.2        | 音响收录技巧·····            | (92)  |
|            | 鸟叫声的收录 河川流水声的收录 录海浪声   |       |
|            | 录火车声 录工厂杂音             |       |
| 6.3        | 模拟音响技巧·····            | (95)  |
|            | 模拟雷鸣声 模拟下雨声 模拟风声 模拟马蹄声 |       |
|            | 模拟脚步声                  |       |
| 6.4        | 合成音响技巧·····            | (97)  |
|            | 战斗音响 爆炸音响 各种火声 格斗声     |       |
| <b>第七章</b> | <b>音乐录音技巧</b> ·····    | (99)  |
| 7.1        | 弦乐器录音技巧·····           | (99)  |
| 7.2        | 木管乐器录音技巧 ·····         | (102) |
| 7.3        | 铜管乐器录音技巧 ·····         | (103) |
| 7.4        | 打击乐器录音技巧 ·····         | (104) |
| 7.5        | 管弦乐录音技巧 ·····          | (105) |
|            | 乐器排列与话筒布置 声场处置与调音台操作   |       |
| 7.6        | 声乐录音技巧 ·····           | (109) |
|            | 独唱 合唱                  |       |
| 7.7        | 现代音乐录音技巧 ·····         | (112) |
|            | 鼓类 电声低音提琴 电吉它 萨克斯管 小号  |       |
|            | 长号 歌声 多声道合成调音          |       |
| 7.8        | 民族乐器录音技巧 ·····         | (119) |
|            | 各种胡琴录音 琵琶、阮类录音 古琴录音 扬琴 |       |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 录音 笙、管、笛、箫、唢呐的录音          |       |
| 7.9 戏曲录音 .....            | (123) |
| 戏曲唱段录音 戏曲全场录音             |       |
| <b>第八章 厅堂扩声技巧</b> .....   | (126) |
| 8.1 扩声用扬声器系统及布局 .....     | (127) |
| 集中方式 分散方式 集中与分散结合方式       |       |
| 8.2 扩声用话筒及话筒布置 .....      | (130) |
| 话筒定位方式 主话筒与辅助话筒结合方式       |       |
| 无线话筒的使用                   |       |
| 8.3 声音的调整 .....           | (132) |
| 演出前的准备工作 空场的声音调整 演出过程     |       |
| 中的声音调整                    |       |
| 8.4 功率放大器的选用 .....        | (135) |
| 要有足够的功率储备 估算扩声所需的功率       |       |
| 8.5 抑制扩声中的声反馈 .....       | (137) |
| 处理好话筒与扬声器的关系 利用均衡器或移频器    |       |
| 控制临界点                     |       |
| <b>第九章 放音设备与节目源</b> ..... | (139) |
| 9.1 唱片和电唱机 .....          | (139) |
| 9.2 激光唱片系统 .....          | (142) |
| 9.3 无线广播与收音机 .....        | (144) |
| 9.4 盒式录音机与磁带 .....        | (146) |
| 盒式录音机工作原理 盒式磁带            |       |
| 9.5 卡拉OK机与卡拉OK带 .....     | (151) |
| 便携式卡拉OK机 台式卡拉OK机 组合式卡     |       |
| 拉OK机                      |       |
| 9.6 组合音响系统 .....          | (152) |

音箱 扬声器 多路分频扬声器系统 音箱用放

大器 耳机

## 第十章 放音设备的配接与使用..... (159)

### 10.1 部件配接的原则..... (159)

信号电平要适应 阻抗匹配 合理配接线路

频率范围协调

### 10.2 接插件与输出输入的接法..... (161)

外接耳机插座 线路输出插座 线路输入插座

话筒输入插座 辅助输入插座 五芯插座 连接线

插座配接的技术规格

### 10.3 收录机的使用与操作..... (166)

工作方式选择开关 立体声收录机的平衡旋钮

自动选曲装置 磁带选择装置 杜比降噪开关

音量指示装置 休息开关 监听开关

### 10.4 放音系统的调整..... (169)

音量调整与响度控制 频率调整与均衡器

### 10.5 立体声放音的校准和调整..... (170)

平衡校准 相位校准 左右通路校准 左右扬

声器音质补偿

### 10.6 放音房间的声学处理..... (172)

隔声处理 吸声处理

### 10.7 放音系统的布局..... (174)

放音设备的放置 音箱的布局

## 第十一章 音响设备的检修..... (176)

### 11.1 故障的发生及其检查步骤..... (176)

无声 声音弱 杂音及交流声 失真

### 11.2 放大器故障的检查方法..... (179)

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 基极激励法 基极短路法 电压测量法 元件替换法       |              |
| 11.3 检修时应注意的问题·····           | (180)        |
| 11.4 音响设备常见故障及处理·····         | (181)        |
| 动圈话筒 电唱机 盒式录音机                |              |
| <b>第十二章 卡拉OK演唱与立体声欣赏·····</b> | <b>(187)</b> |
| 12.1 什么是卡拉OK·····             | (187)        |
| 12.2 卡拉OK演唱形式·····            | (188)        |
| 影视片里的卡拉OK演唱 舞台卡拉OK演唱          |              |
| 歌厅卡拉OK演唱 厅堂卡拉OK演唱 家庭卡         |              |
| 拉OK演唱                         |              |
| 12.3 卡拉OK自娱性演唱·····           | (190)        |
| 12.4 卡拉OK的声音调整·····           | (194)        |
| 话筒的距离和角度 歌声与伴奏的平衡 混响与         |              |
| 延时                            |              |
| 12.5 什么是立体声·····              | (195)        |
| 12.6 欣赏立体声的最佳听音区·····         | (196)        |
| 12.7 交响乐的立体声欣赏·····           | (197)        |
| 12.8 现代音乐的立体声欣赏·····          | (197)        |
| 12.9 独奏、独唱的立体声欣赏·····         | (198)        |
| 12.10 戏剧与戏曲的立体声欣赏·····        | (199)        |

# 第一章 音响基本知识

与音响有关的知识，不仅包括声学、电声等方面的基础知识，还涉及音乐、戏曲、影视等方面的文艺知识，这里主要介绍声学方面的基础知识。

## 1.1 声音的物理特性

在自然界和人类生活中充满了声音，世界无时无刻不在发出声音，如果没有声音，不仅人类无法生活，就是一切生物也无法生存。那么什么是声音呢？对于声音这一概念我们可以从两方面来理解，一是它的客观物理性，一是它的主观听感性。无论语言声或音乐声都具有这双重特性，下面先讲它的物理特性。

世界上的一切声音都是由物体振动而产生的。我们用手触摸一下发声时的扬声器纸盆，会立即感到纸盆在振动，这个振动的纸盆就叫做声源。纸盆在振动时激起周围空气层振动，于是在空气中形成一疏一密向四面八方传播，这种波动现象叫做声波。声波所及的空间范围叫做声场。

声波可以在空气中传播，也可在液体中传播，因为它们都是弹性物质。图 1-1 是声波在空气中的瞬时传播，波峰处稍高于大气压，波谷处稍低于大气压。

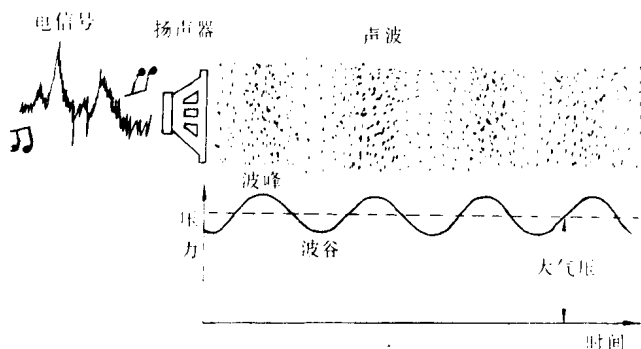


图 1-1 声波在空气中的瞬时传播

## 声压、声功率、声强

由于声波的传播，使周围的气压发生高低变化，空气密集处压强增加，空气稀薄处压强降低。这种由声波引起的压强变化就叫做声压，一般用  $p$  表示，单位为帕 (Pa)，声压大小决定声音的强弱。声压与大气压相比是非常微小的，说话时离嘴 0.5 米处的声压大约是 0.1 帕。声压低到  $2 \times 10^{-5}$  帕是人耳可听的极限，也叫做听阈。声压高到 20 帕是人听觉的最高极限，超过这个极限人耳会感到痛痒，所以把它叫做痛阈。

声源在单位时间内辐射的总声能叫做声功率，以  $P$  表示，单位用瓦 (W)、毫瓦 (mW)、微瓦 ( $\mu W$ ) 表示。声功率的范围很广，小声耳语只有  $10^{-9}$  瓦而喷气飞机则为  $10^4$  瓦，两者相差  $10^{13}$  倍。声强是指垂直于传播方向单位面积上所通过的平均声功率，以  $I$  表示，用瓦/厘米为单位。声强和声源声功率成正比。与离开声源的距离平方成反比，声强随着离开声源距离的增加按平方反比定律减少，即距离增加 1 倍声强则减少  $1/4$ ，距离增大 3 倍声强即减少  $1/9$ 。声功率和声强

很难直接测量，通常根据声场所测得的声压来换算。

声强随声源距离增加而减少的原因，是声能在空气中的损耗和几何扩散。实际上空气中的损耗很小，主要是几何扩散。如图 1-2 所示，从一个点声源向周围均匀辐射出来的声能，必然通过一系列扩大的球面。因此，单位面积上的声能和球面半径平方成反比变化。

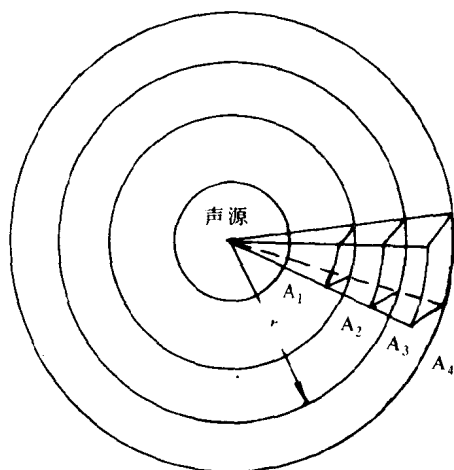
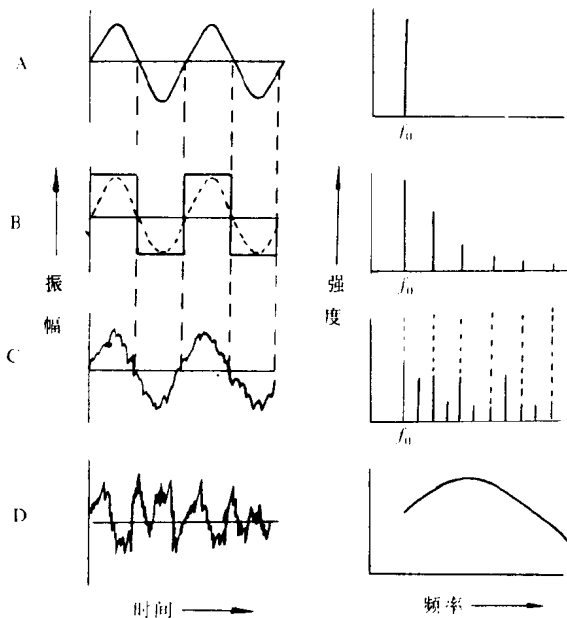


图 1-2 声能在空气中的几何扩散

### 声音的频率和频谱

频率即每秒钟振动的次数，频率单位过去习惯用周/秒表示，现在统一用赫[兹] (Hz)表示，1 周/秒即为 1 赫 (Hz)。声音有单一频率的纯音，但大多数声音是由多个频率组成的复合音，日常生活中语言、音乐、噪声，都是由多个频率组成的复合音。任何复杂的声音，都可以看作是振幅不同的各种频率的迭加，因此，这些复合音都可以利用仪器进行分解。

声音的频率范围很宽，组合起来的许多纯音集中在高频部分叫做高频声。集中在低频部分称做低频声。许多声音包含着低频、中频、高频三个频段，一般把 200~300 赫以下称低频，500~2 000 赫称中频，4 000 赫以上称高频。通常划频段的方法是按频率每加 1 倍作为 1 倍频程，这与音乐的八度类似。例如 125~250 赫或 160~320 赫，称做 1 倍频程或 1 倍频带。



- A: 纯正弦波，能量集中在基频。  
 B: 对称方波与 A 的频率相同它有基频和奇次谐波。  
 C: 不规则的周期波，它有基频和谐波，如小提琴等。  
 D: 随机噪声，如飞机等。

图 1-3



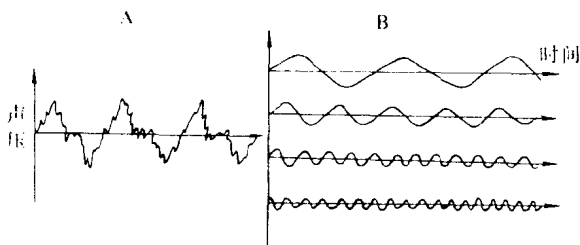


图 1-4

语声与音乐的频率范围大约  $20 \sim 20\,000$  赫，但是由于每种声音的谐波成分不同，相对声强不同，即使相同的频率范围其音色也不完全相同。比如，所有乐器都产生如图 1-3C 那样的线状频谱，频谱中的谐波和声强分布，决定了每种乐器的音色。

### 谐波与包络波

一个波的频率为另一波频率的整数倍时，就把它称做另一波的谐波。例如， $1\,000$  赫就是  $500$  赫的谐波，而  $500$  赫称做基波或一次谐波， $1\,000$  赫则称做二次谐波， $1\,500$  赫则称做三次谐波，因为它们都是基波的 2 倍或 3 倍。语言、音乐都是由基波与谐波所组成，这些复杂的波都可进行分析。

图 1-4 中 A 的复杂波可以分解成 B 的 4 个谐波，而每个谐波都为正弦波，反之，4 个正弦波相加也可获得 A 的波形。

包络波是声波强度随时间变化的形式，它由三部分组成：即起始增长、内动态、衰变。所谓起始增长就是声波的强度增加，内动态则是声波增强、减弱与稳定。衰变则是声波停止的方式，如图 1-5 所示。