

# 磁性录音技术

吴振坤 编译

中国电影出版社

1982 北京

## 内 容 说 明

本书是着重介绍录音技巧的普及性书籍，讲述了近百种录音方法，多是经验之谈，颇具实用价值，分别在三、四、五几个章节中重点叙述。对录音器材、录音前的准备工作和录音后的剪辑工作也在其它章节中作了一般性的介绍。

全书内容丰富、文字浅显，可供从事广播、电影和电化教学等方面的录音工作者、初学者及业余爱好者阅读、参考。

## 磁 性 录 音 技 术

吴振坤 编译

\*

中国电影出版社出版

北京印刷一厂印刷 新华书店发行

\*

开本·850×1168毫米 1/32 印张 9 字数 140,000

1982年5月第1版北京第1次印刷 印数·1—20,300册

统一书号：15061·182 定价：1.40元

# 目 录

前 言	( 1 )
第一章 录音器材	( 1 )
一、传声器	( 1 )
1. 传声器的种类	( 1 )
2. 传声器的灵敏度	( 3 )
3. 输出电压的频率特性	( 5 )
4. 传声器的方向性	( 5 )
5. 传声器的因近效应	( 8 )
6. 传声器的阻抗	( 9 )
7. 传声器的连接	( 10 )
8. 传声器的杂音	( 15 )
9. 特殊传声器	( 16 )
10. 传声器的选择	( 19 )
11. 传声器的保管	( 20 )
二、磁带录音机	( 20 )
1. 磁带录音机的种类	( 20 )
2. 规格和实际应用	( 26 )
3. 降低杂音的措施	( 33 )
4. 多声道录音	( 34 )
5. 磁带录音机的性能	( 34 )
6. 磁带录音机的维护	( 34 )
三、磁带	( 38 )
1. 卡盘式录音磁带的种类	( 38 )
2. 卡盘式录音磁带的选择	( 41 )

3. 带盘 .....	( 41 )
4. 盒式磁带的种类 .....	( 43 )
5. 盒式磁带的选择 .....	( 44 )
6. 磁带的保管 .....	( 45 )
四、调音台 .....	( 46 )
1. 调音台的功能 .....	( 46 )
2. 调音台的选择与部件 .....	( 46 )
3. 调音台的附属功能 .....	( 49 )
五、附属机器 .....	( 51 )
1. 耳机 .....	( 51 )
2. 监听放大器和扬声器 .....	( 52 )
3. 杂音衰减单元 .....	( 52 )
4. 音质补偿器 .....	( 52 )
5. 残响器(回音器) .....	( 53 )
6. 音频振荡器 .....	( 53 )
7. 峰值表 .....	( 53 )
8. 限幅器 .....	( 54 )
第二章 录音前的准备工作 .....	( 55 )
一、录音方案 .....	( 55 )
二、生产 .....	( 56 )
三、录音前须知 .....	( 57 )
1. 传声器的设置与调音台的操作 .....	( 57 )
2. 一点设置和多点设置 .....	( 58 )
3. 传声器的固定 .....	( 60 )
4. 使用传声器时的注意事项 .....	( 63 )
5. 监听 .....	( 71 )
四、立体声录音 .....	( 73 )
1. 声源的定位, 临境感和声象的大小 .....	( 74 )
2. 四声道立体声录音 .....	( 74 )
3. 传声器在立体声录音时的用法 .....	( 74 )
五、房屋的残响 .....	( 76 )

第三章 音乐的录音	(78)
一、歌曲的录音	(78)
1. 古典歌曲的独唱录音	(78)
2. 抒情歌曲的录音	(80)
3. 古典合唱歌曲的录音	(82)
4. 轻音乐合唱的录音	(83)
5. 设置传声器时应注意的问题	(84)
二、钢琴的录音	(85)
1. 钢琴声的性质	(85)
2. 立式钢琴的录音	(88)
3. 三角钢琴的录音	(90)
4. 自弹自唱的录音	(95)
三、弦乐器的录音	(96)
1. 适用于弦乐器声音的传声器	(96)
2. 小提琴、中提琴的录音	(97)
3. 大提琴的录音	(99)
4. 低音提琴(贝司)的录音	(100)
四、吉他的录音	(101)
1. 吉他的录音方法	(101)
2. 电吉他的录音方法	(103)
3. 古筝的录音	(105)
4. 三弦的录音	(105)
5. 竖琴的录音	(106)
6. 键盘竖琴的录音	(107)
7. 收录单独乐器时应注意的问题	(108)
五、管乐器的录音	(108)
1. 管乐器的声音与它的性质	(108)
2. 木管、铜管乐器的录音	(110)
3. 口琴的录音	(112)
4. 管风琴的录音	(113)
六、打击乐器的录音	(114)

1. 打击乐器的声音及其性质 .....	(114)
2. 打击乐器的录音 .....	(115)
七、电乐器的录音 .....	(118)
1. 电乐器和电子乐器 .....	(118)
2. 电乐器的录音法 .....	(119)
3. 简易的电子乐器 .....	(121)
八、古典乐曲合奏的录音 .....	(121)
1. 合奏的编制 .....	(121)
2. 古典音乐的收录原则 .....	(122)
3. 单簧管五重奏的录音 .....	(125)
4. 七人编制的室内乐录音 .....	(126)
5. 室内管弦乐的录音 .....	(127)
6. 交响乐的录音 .....	(129)
九、轻音乐合奏的录音 .....	(131)
1. 轻音乐的特点 .....	(131)
2. 轻音乐的录音原则 .....	(132)
3. 爵士音乐的录音 .....	(133)
4. 四重奏加声乐的录音 .....	(135)
5. 大编制的爵士乐队的录音 .....	(138)
第四章 人声的录音 .....	(142)
一、解说与朗读的录音 .....	(142)
1. 说话声的特点 .....	(142)
2. 录音场所的选择 .....	(143)
3. 录音方法 .....	(143)
二、对话、座谈的录音 .....	(146)
1. 首先应考虑清晰度 .....	(147)
2. 录音场所的选择 .....	(147)
3. 录音方法 .....	(147)
第五章 现实音的录音 .....	(153)
一、自然声的录音 .....	(154)
1. 打雷声的录音 .....	(154)

2. 雨声的录音 .....	(155)
3. 台风的录音 .....	(157)
4. 瀑布声和流水声的录音 .....	(159)
5. 波涛声的录音 .....	(160)
6. 鸟鸣声的录音 .....	(162)
7. 蝉声的录音 .....	(163)
8. 虫声的录音 .....	(165)
9. 蛙声的录音 .....	(166)
10. 婴儿哭声的录音 .....	(168)
<b>二、人工声的录音 .....</b>	<b>(169)</b>
1. 工地的录音 .....	(169)
2. 地球室的录音 .....	(171)
3. 街道声音的录音 .....	(172)
4. 生活中声音的录音 .....	(174)
5. 鱼市和叫卖声的录音 .....	(175)
6. 车站的录音 .....	(177)
7. 焰火声的录音 .....	(179)
8. 钟声的录音 .....	(181)
9. 念经的录音 .....	(183)
<b>三、移动声的录音 .....</b>	<b>(184)</b>
1. 汽车声的录音 .....	(184)
2. 蒸汽火车的录音 .....	(186)
3. 地铁与近郊列车的录音 .....	(189)
4. 飞机的录音 .....	(192)
<b>四、模拟音效果 .....</b>	<b>(193)</b>
1. 摹仿现实音 .....	(194)
2. 创造新的音响效果声 .....	(196)
3. 抽象音乐 .....	(196)
<b>第六章 特殊录音和作品的编辑方法 .....</b>	<b>(197)</b>
<b>一、特殊录音的技术 .....</b>	<b>(197)</b>
1. 音质补偿 .....	(197)

2. 残响器 .....	(201)
3. 合成录音与同期录音 .....	(207)
二、录音素材的整理 .....	(209)
第七章 录音爱好者的混录合成与剪接 .....	(212)
一、编辑的方法 .....	(212)
1. 编辑的目的与种类 .....	(212)
2. 剪接磁带时所需要的器材 .....	(213)
3. 剪接前的准备 .....	(217)
4. 记录 .....	(217)
5. 编辑技术 .....	(218)
6. 节目的内容和剪辑 .....	(225)
二、复制 .....	(228)
1. 磁底 .....	(228)
2. 快速复制 .....	(229)
3. 等速复制 .....	(230)
4. 磁底的开头 .....	(230)
5. 从双声道转录4声道 .....	(231)
6. 盒式磁带的复制 .....	(232)
7. 由盒式磁带复制到卡盘式磁带 .....	(233)
8. 多尔比(Dolby)方式的采用 .....	(233)
三、混合录音 .....	(233)
1. 传声器输入和线路输入的合成 .....	(234)
2. 使用调音台 .....	(234)
3. 声音叠加声音 .....	(235)
4. 同期录音 .....	(235)
四、收录FM广播 .....	(236)
1. 磁带录音机 .....	(236)
2. FM调谐器和杂音对策 .....	(236)
3. 用盒式录音机收录FM广播 .....	(237)
附录一、听觉、声音图表 .....	(238)



1. 听觉范围表 .....	(238)
2. 福米彻-芒松等响曲线表 .....	(238)
3. 比例失真 .....	(240)
4. 钢琴和各种乐器的音域 .....	(241)
5. 频带和听觉 .....	(241)
6. 乐器的基音范围 .....	(241)
7. 乐器的频率范围 .....	(243)
8. 乐器的声压级和动态范围 .....	(244)
9. 管弦乐和声音的峰值声压级 .....	(244)
10. 频率误差的察觉限度表 .....	(246)
11. 谐波失真的察觉限度表 .....	(246)
12. 抖动的察觉限度表 .....	(246)
13. 保护听力和允许的时间限度 .....	(248)
14. 空气中的音速图表 .....	(248)
<b>附录二、磁带录音机的调整方法 .....</b>	<b>(250)</b>
1. 由测试磁带测量和调整放音频率特性 .....	(250)
2. 偏压的调整 .....	(253)
3. 录音频率特性的测量和调整 .....	(254)
<b>附录三、传声器的特性举例 .....</b>	<b>(256)</b>

# 第一章 录音器材

## 一、传声器

### 1. 传声器的种类

传声器是把声能变为电能的录音器材之一，与其它录音器材相比它最靠近声源。从构造来说，传声器可分为下列几类。

#### (1) 电动式

电动式传声器是利用磁场中的导体受声波的压力而振动并根据磁场的感应作用在振动导体的两端将产生电动势这一原理制成的。因使用的导体不同它又分为使用线圈的动圈式(图1—1)和使用铝箔的铝带式。

动圈式传声器如图1—2所示，有构造牢固、特性好、造价便宜的优点，是普及型的传声器。但是，近年来还出现了性能较好的专业用动圈式传声器。

铝带式传声器因特性好、音色柔和，被广泛地使用在专业录音上，如广播电台、电视台和电影的录音。这种类型的传声器又存在着灵敏度差、机械性能不牢靠的缺点，所以，近来只有在需要柔和的音色时才使用它。

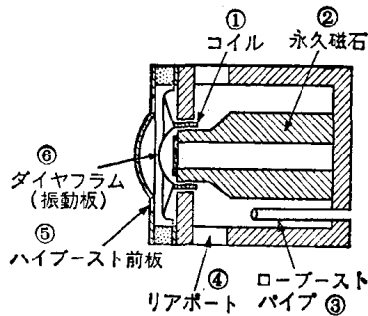


图 1—1 动圈式传声器的构造  
① 线圈 ② 永久磁铁 ③ 增强低音管 ④ 后区 ⑤ 增强高音面板 ⑥ 振动膜片

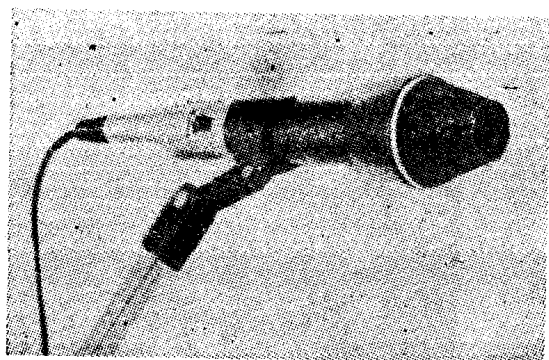


图 1—2 一种动圈式传声器

## (2) 静电式

一般称静电式传声器为电容式传声器，它是由振动片和固定电极形成电容，利用振动片的振动使电容量起变化而产生电动势的。电容式传声器具有频率特性好、音质清脆和构造牢固的优点，因此，收录音乐时它是不可缺少的传声器，如图 1—3、图 1—4 所示。

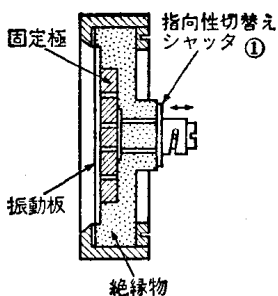


图 1—3 电容式传声器的构造

① 方向性切换叶片



图 1—4 一种电容式传声器

电容式传声器的输出端必须具有输出回路。初期的电容式传声器的输出回路是将电子管放大器装在传声器里，因此需要另备外接直流电源。近来，由于使用了场效应晶体管放大线路，已可以把干电池装入传声器内部了。另外，最近又出现了用高分子材料制成的驻极体电容式传声器。这种传声器因性能好，可作为盒式录音机的内接传声器的配套部件使用。

### (3) 其它类型的传声器

传声器还有炭素式、晶体式、电磁式等种类，但除特殊用途外，近来一般都不大使用。

## 2. 传声器的灵敏度

当某一声压(频率 1 kHz、声压  $1 \mu\text{bar}$ ) 加到传声器时，在开路输出端产生的电压被称为传声器的灵敏度，用 dB( $0 \text{ dB} = 1 \text{ V}$ ) 表示。

1 微巴 ( $1 \mu\text{bar}$ ) 的声压，可以认为是人离传声器 30 cm 用普通讲话声音讲话时在传声器感到声压。在国际上，声压的标准不统一。西德和日本以  $1 \mu\text{bar}$  为测量声压；美国则以  $10 \mu\text{bar}$  ( $10 \text{ dynes/cm}^2$ ) 为标准。另外，对负荷条件和表示方法也各有不同。所谓开路接端是指传声器处在无负荷状态，即负荷阻抗等于  $\infty$  的状态。实际上只要使用比传声器上的阻抗高得多的负荷即可。传声器连接在放大器上时，传声器的自身阻抗已成为负荷，所以在开路接端测量的输出电压实际上是放大器输入阻抗的重叠。因此，所表示的灵敏度与放大器的输入电压就有差异。另外，装置在传声器内部的变压器，因线圈匝数比的不同，灵敏度也有所不同，这样，表示传声器的灵敏度时就必须包含变压器的阻抗。

阻抗为  $600 \Omega$  的传声器其灵敏度大约是下列数值：

动圈式  $-60 \sim -70 \text{ dB}/\mu\text{bar}$

铝带式  $-70 \sim -80 \text{ dB}/\mu\text{bar}$

电容式  $-60 \sim -70$  dB/ $\mu$ bar。

美国的传声器灵敏度表示方法是看有效输出电平，既可用 dBm 来表示也可用 EIA 规定的  $G_M$  这个记号，以 dB 表示。

有效输出电平是在负荷阻抗与传声器阻抗相同的条件下，给传声器以  $10 \text{ dynes/cm}^2 (10 \mu \text{ bar})$  的声压时所得出的功率，用 dBm ( $0 \text{ dB} = 1 \text{ mW}$ ) 来表示，因而与阻抗无关，能用来表示传声器的输出和进行相互间的比较。另外，使用低阻放大器时计算输出电平也比较容易。

从有效输出电平换算传声器的阻抗或用 JIS 来表示的计算图表，示于图 1—5。

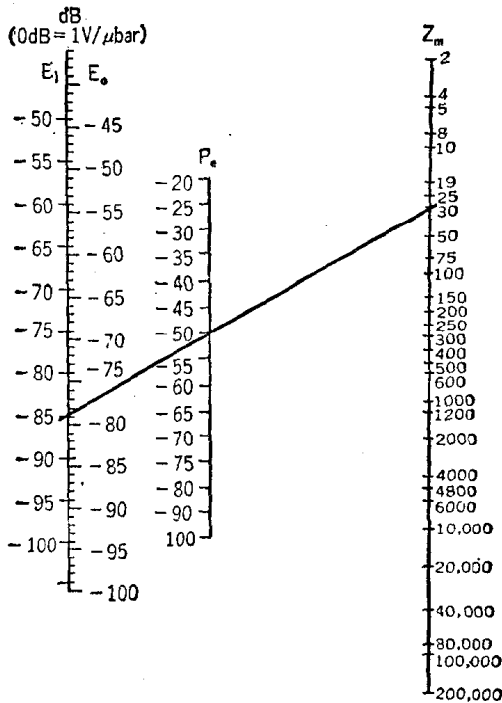


图 1—5 计算传声器输出电平的图表

$Z_m$  传声器的阻抗( $\Omega$ ),  $Z_1$  传声器的负荷阻抗,  $E_1$   $Z_m = Z_1$  时的输出电平(dB),  $E_0$  JIS 传声器的灵敏度, 此时  $Z_1 = \infty$ ,  $P_e$  美国使用的传声器的有效输出电平(dBm), 此时  $Z_m = Z_1$

EIA 规格的 $G_M$ 是将从  $75 \Omega$  到  $300 \Omega$  之间的传声器阻抗换置为  $150 \Omega$ ，在同一阻抗的负荷条件下给传声器以  $0.0002 \text{ dynes/cm}^2$  声压，再将其输出用  $\text{dB}$  ( $0 \text{ dB} = 1 \text{ mW}$ ) 来表示。

从  $G_M$  获得有效输出电平( $P_e$ )的方程式为：

$$P_e = G_M + 94 + N$$

式中， $N$  是把传声器的阻抗换置为  $150 \Omega$  时，电压的增加或减少部分。如  $250 \Omega$  时，为  $-2 \text{ dB}$ ， $600 \Omega$  时则为  $-6 \text{ dB}$ 。 $94$  是  $10 \text{ dynes/cm}^2$  和  $0.0002 \text{ dynes/cm}^2$  的比值( $\text{dB}$ )。

例如， $G_M$  是  $-146 \text{ dB}$ ，阻抗为  $250 \Omega$  的传声器的有效输出电平即成为：

$$P_e = -146 + 94 - 2 = -54 (\text{dBm})。$$

### 3. 输出电压的频率特性

传声器输出电压的频率特性是指其灵敏度因频率范围的不同而产生的变化。

理想的频率特性应是在较宽的频带上能得到平坦的特性曲线。但是，由于录音目的和声源的不同，有时候可不必要求传声器频率特性很宽。在个别情况下，也有因使用了频带狭窄的传声器其结果反而好的例子。例如收录语言时，其频带特性具有  $300 \sim 3000 \text{ Hz}$  范围即可。要求高保真度时才有必要提高到  $80 \sim 7500 \text{ Hz}$ 。但收录音乐时必须使用频率特性具有  $40 \sim 13000 \text{ Hz}$  或者更宽的传声器。传声器的频率特性如图1—6所示。

使用两个传声器收录立体声时，必须选用灵敏度和频率特性都相同的传声器才理想。灵敏度的差异，可用改变传声器的位置或调整放大器的音量来解决。

### 4. 传声器的方向性

将传声器指向声源时，其灵敏度因方位变化也随着改变，这就是传声器的方向性。传声器的方向性分为：无方向性、双方向性

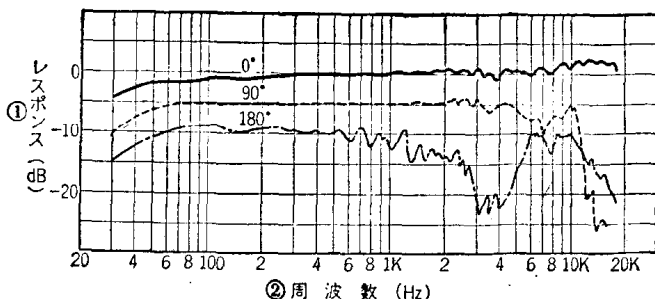


图 1-6 传声器的频率特性

① 响应 ② 频率(赫)

和单方向性等。传声器的方向性与其构造有关。

### (1) 无方向性传声器

无方向性是指传声器指向声源时不因角度变化而影响灵敏度，如图 1-7 (a) 所示。

无方向性传声器的普及型有动圈式和电容式，而这两种形式的传声器又在无方向性传声器的总数中居多数。声源宽时用它有利，但又存在着目的音以外的声音可能被收进的缺点，特别是在室内收录时会影响清晰度，因此，在专业上很少用它。

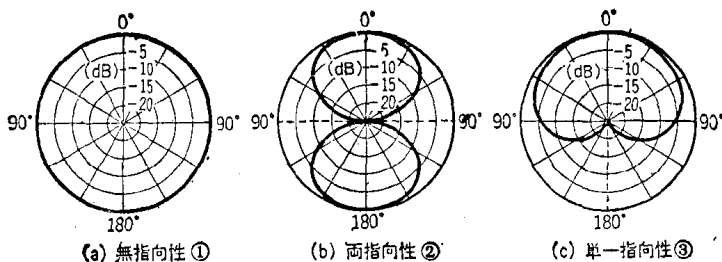


图 1-7 传声器的方向性

① 无方向性 ② 双方向性 ③ 单方向性

### (2) 双方向性传声器

双方向性传声器是传声器的前后面对声音的灵敏度相同，其

特性如图 1—7 (b)所示(8字形)。在双方向性的传声器中,从构造上来说铝带式传声器具有代表性。这种传声器在狭小的房间或者残响较多的场所使用时,其清晰度比无方向性的效果好,特别适合用于对话录音和播音时使用。但用在收录音乐和戏剧时,须要注意从背面来的声音。

### (3) 单方向性传声器

单方向性传声器的特性如图 1—7 (c)所示,它对声源只在某一方向有灵敏度。可从图中看出其特性如心脏形状,因此也被叫做心形传声器。

因其灵敏度特性是单方向的,这就比较容易对准目的声,所以是使用多只传声器收录时所不可缺少的。另外,在剧场或礼堂作扩音用时,因台下设有扬声器,为了防止声音回输到传声器,台上设置的传声器以使用这种单方向性传声器为好。

单方向性传声器有动圈式、电容式和铝带式等。

### (4) 可变方向性传声器

可变方向性传声器是在一只传声器里具有一个能将传声器的无方向性、双方向性和单方向性的三种指向功能相互转换的装置。专业用的可变方向性传声器,如图 1—8 所示。

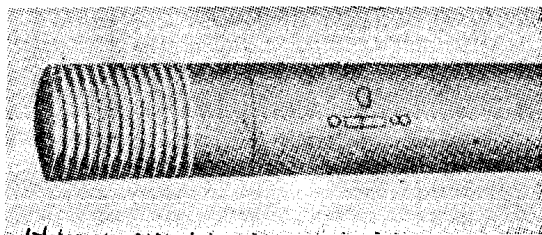


图 1—8 传声器的方向性转换

改变传声器的方向性时,可以用机械的方法改变声音电路;还可以如同电容器那样,用电控偏压和极性转换方向的方法。

### (5) 锐角度方向性传声器



锐角度方向性传声器具有敏锐的方向性，是特殊类型的传声器，一般是用来收录远处的鸟声。特别是拍摄电影、电视时，为了不使传声器进入画面，需要把传声器设置在远处时就可使用它。

从构造来说，这种传声器就是把两只单方向性的部件组合在一起。如把传声器与集音器配合起来使用，还可收到更好的效果。

### (6) 方向性的简易辨别法

在离传声器 30 cm 左右处设一声源，使其围绕传声器绕转一周，如果传声器有方向性，它就会出现音量的变化。音量最小时若在传声器的背面，那它就是单方向性传声器。如音量最小出现在传声器左右，那它就是双方向性传声器。

## 5. 传声器的因近效应

当把传声器靠近声源使用时，因有因近效应的存在，低音就增强。这一现象主要是发生在双方向性的铝带式传声器、单方向性的动圈式及电容式等传声器中。从离声源 1 m 处开始，距离越近这现象就越显著，如图 1—9 所示。

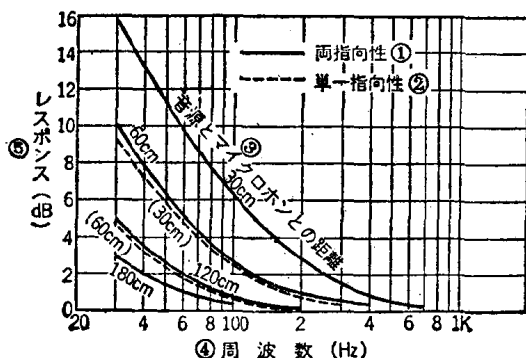


图 1—9 传声器的因近效应

① 双方向性 ② 单方向性 ③ 声源与传声器的距离 ④ 频率 ⑤ 响应