

广播影视节目声音制作系列

韩宪柱
刘日
编著

声音素材 拾取与采集



中国广播电视出版社

广播影视节目声音制作系列

声音素材拾取与采集

韩宪柱 刘 日/编著

中国广播电视出版社

图书在版编目(CIP)数据

声音素材拾取与采集/韩宪柱 刘日编著. —北京:中国广播电视出版社, 2001. 11

(广播影视节目声音制作系列)

ISBN 7-5043-3776-5

I. 声… II. 韩… III. ①广播节目—录音 ②广播节目—声音合成 ③电视节目—录音 ④电视节目—声音合成 IV. G222.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 086764 号

声音素材拾取与采集

编 著:	韩宪柱 刘 日
责任编辑:	王克瑞
封面设计:	张一山
责任校对:	谭 霞
监 印:	戴存善
出版发行:	中国广播电视出版社
电 话:	86093580 86093583
社 址:	北京复外大街 2 号(邮政编码 100866)
经 销:	全国各地新华书店
印 刷:	涿州市星河印刷厂
装 订:	涿州市西何各庄新华装订厂
开 本:	787×1092 毫米 1/16
字 数:	470(千)字
印 张:	14.75
版 次:	2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷
印 数:	3000 册
书 号:	ISBN 7-5043-3776-5/TN·251
定 价:	26.00 元

(版权所有 翻印必究·印装有误 负责调换)

内 容 摘 要

广播影视节目声音制作系列之二《声音素材拾取与采集》一书,着重从各类型传声器工作原理、特性、应用出发,讲述进行自然声拾取时,传声器的摆位、传声器拾音格局、如何利用环境对不同的艺术形式拾音以及传声器使用注意事项;并详细介绍世界著名、国内目前使用的国外传声器的特性、及其应用,为声音制作工作者提供丰富的资料。讲述计算机制作音乐系统中所用的设备及其功能;对音乐软件Cake Walk的使用进行了详细介绍,达到读者阅读后能很容易的利用计算机进行乐曲及效果声的制作。

书中用大量的实例,深入浅出地讲述获取高质量声音素材的方法,为后期合成奠定基础,使得制作出的最终作品高质量、艺术效果显著。本书可供从事广播、影视节目声音制作的人员阅读,以及作为大专院校相关专业师生的教学参考书。

前 言

本书是《广播影视节目声音制作系列》丛书之二，是在丛书之一《声音制作基础》的基础上，就声音素材的获取进行深入地论述。

作为广播、影视节目，如广播剧、电视剧、电视专题片等，在声音制作过程中采用的流程是：先获取声音素材，然后进行后期合成。为了获得高的声音质量及艺术效果，声音素材是基础、后期合成为加工，二者相辅相成，缺一不可。正像做一道美味佳肴，上乘的原料加上绝妙的烹调，才会使食客赞不绝口。因此，声音素材的质量至关重要，要引起声音制作人员的高度重视，这就是作者专门以《声音素材拾取与采集》为题，作为《广播影视节目声音制作系列》丛书之二的的原因所在。

广播影视节目中的声音素材，包括语音、乐音及各种音响（包含自然音响、效果音响及夸张音响），可以利用传声器进行实地、实时的获取。但对一些为了达到编导要求的艺术效果而自然界又不存在或者不易得到的声音，只能采取制作方式获得。前者称为自然声拾取，而后者为技术生成，即计算机制作音乐，也就是常说的 MIDI。

自然声拾取的质量取决于传声器的性能、拾音环境及正确的拾取方法。因此对传声器要有一个全面、深入地了解，包括它的工作原理、性能参数及正确使用。除此之外，传声器摆法，即与声源的相对位置，同样是获取高质量声音素材的重要因素之一。作为一名声音制作人员，要熟悉一些著名的、高质量的传声器，并掌握它们的特性，才能在实际工作做到有的放矢。如果一名声音制作人员对 AKG 414、U87、SHUER 的特点都很生疏，那又怎么能胜任工作？

技术生成指利用电子技术，依据不同声音具有的频谱包络线，采用合成制作出的任意声音。其中 MIDI 音响制作系统是技术生成声音的得力工具，也是计算机技术渗透到声音技术生成领域的具体表现。如果需要一段乐曲作为节目中的配音，传统做法是把乐队请来，现场用传声器拾取。由于有各种体裁的、高质量的音响资料，如磁带、光盘等，可从中选用进行配音粘贴到节目中。但利用计算机制作音乐更为方便，既不需要请乐队，也可获得所需要的任何乐曲，更为突出的是可随心所欲地进行声音的虚拟创作，从而产生妙趣横生的音响效果以满足艺术的要求。这就给音响效果的制作开创了新的天地。计算机制作音乐前途无限，将成为今后获得声音素材的主要手段，作为声音制作工作者应很好地掌握它。

本书包括传声器拾取自然声和计算机制作音乐两大内容，分别论述声音素材的拾取和采集。全书分为六章，前三章讲述传声器工作原理、结构、类型及特性，常用传

声器的类型与规格,拾取自然声的要点及拾取语音、声乐、乐音及自然音响的传声器摆法等。后三章讲述声音生成的基本概念、方法,计算机制作音乐所用设备及其作用,计算机制作音乐系统等内容。

全书采用图文并茂的手法,加深读者对讲述内容的进一步理解和掌握。同时列举实例使其内容更加实用化。总之,读者阅读此书后,既掌握了声音拾取和采集的方法又明了其中的道理,就达到了作者撰写此书的目的。

本书第一章、第二章、第三章及第四章由韩宪柱编写,第五章、第六章由北京现代音乐学院教师刘日编写,并由韩宪柱负责全书的统筹。

尽管本书在编写过程中力图做到理论与实际相结合、增强实践性,力争全面地介绍声音素材的拾取及采集,尽量为声音制作工作者提供一本简明扼要、内容充实、实用性强的书籍,但由于作者的水平有限,难免会出现不尽如人意的地方甚至错误,敬请读者和专家批评指正。

在编著此书过程中,参阅了中央电视台音频部娄光宇同志提供的资料,以及一些外文著作、文献、谈话、相关资料。在此谨向各位作者及娄光宇同志表示深深地谢意。

韩宪柱

2001年7月于北京广播学院

目 录

第一章 传声器类别及基本特性	(1)
1-1 传声器类型	(1)
1-1-1 声波接收方式	(1)
1-1-2 声电转换机理	(2)
1-1-3 单声道及双声道立体声传声器	(3)
1-1-4 信号输出方式	(3)
1-1-5 输出信号类型	(3)
1-2 传声器工作原理及结构	(5)
1-2-1 电动式传声器	(5)
1-2-2 电容式传声器	(5)
1-3 传声器特性	(7)
1-3-1 灵敏度	(7)
1-3-2 指向性	(7)
1-3-3 频率响应	(10)
1-3-4 瞬态响应	(13)
1-3-5 等效噪声	(13)
1-3-6 输出阻抗	(13)
1-3-7 动态范围	(16)
1-4 有线传声器	(18)
1-4-1 电源组件	(19)
1-4-2 传声器夹持装置	(19)
1-4-3 防震装置	(20)
1-4-4 传声器架	(20)
1-4-5 风罩	(21)
1-4-6 电缆线及接头	(22)
1-5 无线传声器	(22)
1-5-1 无线传声器工作原理及特点	(22)
1-5-2 无线传声器性能	(24)
1-6 立体声传声器	(25)
1-7 数字传声器	(25)

第二章 常用传声器性能与规格	(27)
2-1 NEUMANN (纽曼)传声器	(27)
2-2 SENNHEISER(森海塞尔)传声器	(38)
2-2-1 动圈式传声器	(38)
2-2-2 后驻极体电容传声器	(40)
2-2-3 射频电容传声器	(44)
2-2-4 EVOLUTION (革命性)系列	(47)
2-3 AKG 传声器	(55)
2-3-1 电容式传声器	(55)
2-3-2 动圈式传声器	(64)
2-3-3 无线传声器	(66)
2-4 Beyer Dynamic (拜亚动力)	(68)
2-4-1 铝带式传声器	(68)
2-4-2 电容式传声器	(68)
2-4-3 枪式传声器	(80)
2-4-4 袖珍式传声器	(81)
2-4-5 鹅颈式传声器	(82)
2-4-6 无线传声器	(82)
2-5 SHURE(舒尔)	(87)
2-6 铁三角	(90)
第三章 自然声拾取	(92)
3-1 自然声拾取要点	(92)
3-1-1 声音评价	(92)
3-1-2 传声器性能与声音拾取之间的关系	(93)
3-1-3 艺术形式与空间模式关系	(97)
3-1-4 声音拾取与环境	(98)
3-1-5 传声器与声源距离	(101)
3-1-6 声音辐射特性	(103)
3-1-7 传声器摆位考虑因素	(107)
3-1-8 主传声器与辅助传声器拾音格局	(107)
3-2 双声道立体声拾取	(108)
3-2-1 双声道立体声拾取方式	(108)
3-2-2 双声道立体声拾音格局	(110)
3-2-3 双声道立体声拾取应注意的问题	(111)
3-3 传声器拾音格局	(112)
3-3-1 人声拾取	(112)
3-3-2 声乐拾取	(118)

3-3-3 器乐拾取	(122)
3-3-4 戏剧	(131)
3-3-5 音响拾取	(135)
3-4 使用传声器注意其它事项	(137)
第四章 声音素材采集路径	(139)
4-1 声音素材采集分类	(139)
4-1-1 采集音响资料	(139)
4-1-2 计算机制作音乐系统	(139)
4-2 声音合成技术	(140)
4-2-1 电声乐器	(140)
4-2-2 电子乐器	(142)
4-2-3 电子音乐合成器	(143)
第五章 计算机制作音乐所用设备及其作用	(150)
5-1 MIDI 基本概念	(150)
5-2 MIDI 端口和设备简单的连接	(151)
5-3 MIDI 接口	(152)
5-4 合成器、音源与采样器	(154)
5-5 合成器、采样器的简单操作	(163)
5-6 控制器	(166)
5-7 音序器	(170)
5-8 完整的 MIDI 系统连接	(174)
5-9 SMPTE 时间码	(177)
第六章 计算机制作音乐系统	(179)
6-1 CAKE WALK 音乐软件详解	(179)
6-1-1 概述	(179)
6-1-2 File 文件菜单	(180)
6-1-3 Edit 编辑菜单	(182)
6-1-4 View 查看菜单	(186)
6-1-5 Insert 插入菜单	(190)
6-1-6 Realtime 实时菜单	(190)
6-1-7 GoTo 转向菜单	(192)
6-1-8 Track 音轨菜单	(192)
6-1-9 Tools 工具菜单	(193)
6-1-10 Settings 设置菜单	(194)
6-2 制作 MIDI 前的一些知识	(197)
6-2-1 MIDI 文件的三种格式:GM、GS、XG	(197)

6-2-2 控制器信息	(204)
6-2-3 系统专有信息	(207)
6-2-4 成批传送(DUMP)	(207)
6-3 利用 CAKE WALK 制作音乐	(207)
6-4 其它音乐软件应用	(214)
6-5 计算机音频工作站	(217)
6-6 附录	(219)

第一章 传声器类别及基本特性

对自然声的拾取并变换为需要的电信号是通过传声器来完成声电转换过程的,其质量受许多因素影响,例如传声器安放的位置、拾音场所的声学环境等等,但传声器的特性及质量是首要的条件。本章着重讲述传声器的基本特性,其目的使读者首先掌握传声器的特性,以便正确地应用它。

1-1 传声器类型

传声器类型按声波接收方式、声电转换机理、声道、信号传输方式、信号类型进行分类。

1-1-1 声波接收方式

传声器将声波形式的能量转化为相对应的电信号,其转化过程先将声波接收下来变成相应的机械振动,然后再由机械振动产生对应的电信号,整个过程是经下述三个步骤完成的。

- (1) 接收声波时,由声波产生相应的驱动力 F 。
- (2) 在 F 的作用下,使振膜以一定速度运动。
- (3) 由振动速度产生电信号输出。

就声波接收方式而言可分为:压强式、压差式(压强梯度式)。

1. 压强式声波接收

压强式指接收声波振膜的一面(前面)受到声波压力的作用产生电信号,其幅度仅与声波声压强弱成正比的声接收方式。为了不使振膜的另一面(后面)接收到声波,是将振膜密装在外壳内。并在外壳上打一个孔使壳内的气压与外部等同,以使产生的电信号幅度与作用于振膜前面的声压成比例。当作用于振膜的声波波长远大于振膜尺寸,此时任意方向来的声波作用于振膜均会产生同一幅度的电信号输出,即具有无指向接收特性,否则会产生有指向接收。当振膜尺寸一定时,则低频率声波呈现全指向接收,而高频率为有指向性,将随频率的提高,指向性趋向尖锐。由此可知,为使指向性尽量不受频率影响,采用压强式接收声波的振膜通常采取小尺寸。

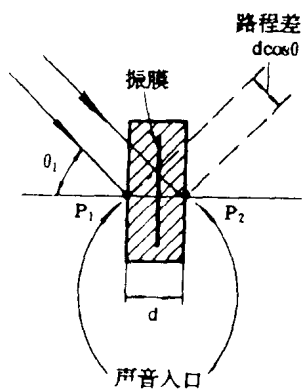
2. 压差式声波接收

顾名思义,之所以称之压差式,必然在振膜两面都要受到声波的作用,应使振膜的两面均要暴露在声场中。当振膜前方有一声波作用于前面振膜,若振膜尺寸远小于声波波长则会绕过前振膜作用于后振膜面。此时振膜受到的声压为两者之差(前后振膜面处的声压近似等幅,只是由于路程差产生了相位差),所产生的电信号幅度是正比于该声压差。它又称之压强梯度式(Pressure Gradient)。其指向性是与振膜处于声源声场

性质有关。在远场呈现双方向指向(8字形),这因为远场内声波的传播为平面波,声波平行地作用振膜面,见图(1-1)。

设前振膜面的声压为 $P_1 = P_0 e^{j\Phi}$, 而振膜后面的声压将为 $P_2 = P_0 e^{j(\Phi - \Phi_1)}$ 。其中 Φ_1 为路程差产生的相位移,其值等于 $\frac{2\pi}{\lambda} \times \Delta L$ 。即声波单位长度相移乘以路程差。由图(1-1)看出振膜前后的声波路程差 ΔL 为 $d \cos\theta$ 。经数学推导及加之 $d \ll \lambda$ 条件下,压差式声波接收器的指向性 D 为 $\cos\theta$, 即呈现双方向指向的条件是接收器小尺寸或低频率声音。

若处于近场,声源为点声源时,声波呈现球面声波,导致灵敏度随声波频率的升高而降低。



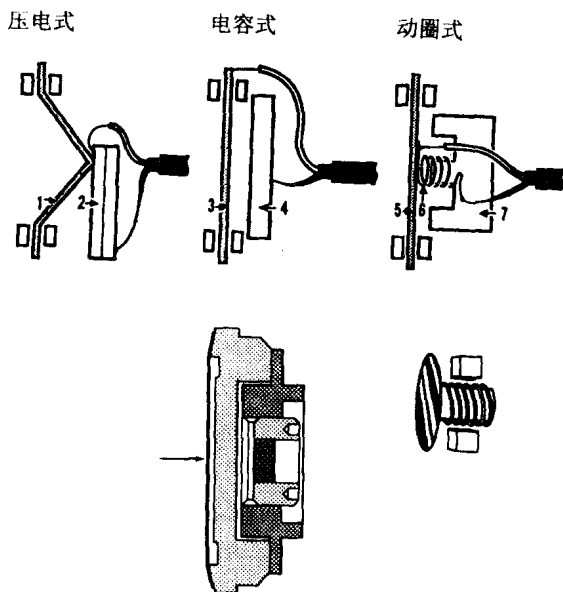
图(1-1)

1-1-2 声电转换机理

声波施压于振膜后是通过不同的机理转换为电信号,分为电动式、电容式及压电式。

1. 电动式传声器

电动式传声器是利用导体在恒定磁场里运动产生感应电势的电磁感应原理而进行声电转换。振膜连同绕有导线的圆筒(称之为音圈),放置在恒定磁场中。当振膜受到声波作用会产生上下位移,带动音圈在磁场中运动切割磁力线,从而音圈两端产生电信号输出。振膜形状用很薄的金属做成圆片,称为动圈式传声器。也可将既轻又薄的金属,如铝制成带状线,放置恒定磁场中,此时振膜与导线合二为一,称之为铝带式传声器。内部结构示意图见图(1-2)。



图(1-2)

2. 电容式传声器

电容式传声器是利用两个平行金属板构成的电容所具有的特性,即利用电容变化将导致电荷的变化来实现声电转换。当声波作用于某一个金属板(即振膜)使其间距变化,容量变化带来两端的电荷量变化,该变化量在负载电阻上形成输出信号电压。以该电压作为信号源在负载上产生电信号输出。这种声电转变机理的传声器称之为电容式传声器,其内部结构示意图见图(1-2)。

3. 压电式

有一种介质具有垂直面受力而水平面产生电压的压电特性。反之水平面馈以电压,垂直会产生振动。若声波作用于垂直面而在水平面即可产生电压,从而实现声电转换,内部结构示意图见图(1-2)。

当前使用最多的是电动式和电容式传声器。压电式因音质差而不会使用于高质量的声音拾取。但有用一种称之为界面式的传声器归属电容式传声器,将其贴在声源上。如鼓声就可以将界面传声器贴在鼓面上进行拾音。

1-1-3 单声道及双声道立体声传声器

将两个单个振膜体组合在一起,按 AB 制、XY 制、MS 制立体声拾取方式进行立体声拾音的传声器,称之为立体声传声器

SENNHEISER MKE 44P 为 XY 立体声传声器。

NEUMANN RSM191 A-S MS 立体声传声器,可切换为 XY 制立体声拾取。

AKG C426 可从 MS 制切换为 XY 制立体声拾取。

1-1-4 信号输出方式

传声器输出方式有:将传声器输出音频电压经音频线接至后续设备的有线传送;调制在某个高频信号,形成调制波进行空间传输,再由接收器解调恢复音频信号送至后续设备的无线传送。前者称之为有线传声器,后者为无线传声器(通常称之为无线话筒)。

如 SENNHISER evolution 系列无线话筒 wireless

AKG WMS 51 无线话筒系列 Wireless System

1-1-5 输出信号类型

由于数字声具有一系列优于模拟信号的特点,在声音制作系统内已出现数字化设备,如数字调音台、数字记录存储设备 S-DAT、R-DAT、硬盘录音机、数字工作站等音频数字化设备。数字化音频设备经 A/D 变换器将模拟声转为数字声,然后进行数字信号处理(DSP),完成,如均衡、延时、记录、非线性编辑等工作。作为传声器也能将作用于膜片上的声波转变为数字声,只是把 A/D 变换器安置在传声器内部,经膜片转换后的模拟电信号直接转为数字声,作为传声器输出供给后续数字化设备。

目前传声器输出的信号有:随时间连续变化的模拟声音信号及数码排列的数字声。

1-2 传声器工作原理及结构

1-2-1 电动式传声器 (electro dynamic microphone)

所谓电动式传声器是利用磁场中导体运动产生电动势而工作的传声器, 电动式传声器有动圈式及带式两种。

1. 动圈传声器 (moving-coil microphone)

运动导体为线圈状称之为音圈。由锥型或球顶型振膜与音圈联成一体构成振动系统, 受声波激励的振膜带动音圈在永久磁铁的磁隙中运动产生输出电压。球顶型薄膜通常采用一个约 0.35 密耳 (mil) 厚的聚酯薄膜, 1 密耳 = 25.4 微米。在这个薄膜上附有一个绕有导线的音圈, 位于一个高强度磁场中。当一个声波冲击薄膜的表面时, 所附的音圈随声波的频率和振幅成比例地在磁隙中运动, 于是在音圈中产生一个感生电流, 在音圈两端电阻上输出交变电压。

2. 铝带传声器 (ribbon microphone)

声波直接策动薄带状导体的一种电动式传声器。薄带状导体平行于磁回路两磁极面中的磁力线, 当声波冲击薄带, 使之运动切割磁力线, 在带的两端产生感应电动势。

使用极薄 (2 μm) 的铝制成具有一定横向皱折的长带作为振动带, 故称之为铝带传声器。

近期带式传声器采用印制的振动带。其结构是在振动片 (由聚酯薄膜制成) 上面印着螺旋状铝带; 磁场由振动片前面的两个环状磁铁和后面的两个环状磁铁产生。

1-2-2 电容式传声器 (Condenser microphone, Capacitor microphone)

利用电容量变化而工作的传声器, 必须在两个膜片之间馈以直流电压才能使电容变化导致电荷的变化。称该电压为极化电压, 称供给及传送极化电压的部件为幻象电源及幻象电源传输。采用极化电压, 使膜片两端存有固定电荷的电容传声器为普通式; 而预极化即不再膜片之间馈以电压的电容传声器称为驻极体式。极化电源是普通电容传声器工作的必要条件, 电压值也会影响声波转换成相应地不失真的声频电信号。内设由场效应晶体管或真空管构成的阻抗变换器, 其作用是改善声电变换中频率响应的变坏。

1. 普通电容传声器

电容传声器应用静电感应原理, 而不像电动式传声器那样利用电磁感应原理。从结构图 (1-2) 看出, 电容传声器的头部由两片很薄的金属板相对而成, 其中一片可在声波的冲击下移动而另一片是固定的。两片金属形成了一个声压敏感式电容器。电容是一个能储存电荷的电子器件, 存储的电荷量由其电容量及加于两极片间的电压决定。即

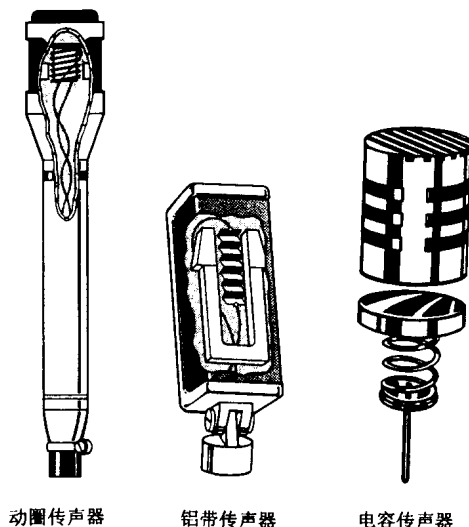
$$Q = CV \quad (1-1)$$

式中 Q 与存储电量 (库仑)

C 电容量 (法拉) 决定两片金属的表面积、间距及中间填充的介质

V 电压 (伏特)

两片金属板之间馈以直流电压, 即极化电压 (是由外部供给)。开始接通, 直流电压会通过高阻 R 对电容充电。当达到稳态后, 电容器两端的电压将等于外加直流电压数值, 电容器所存储的电荷等于两片间的电容乘以极化电压。在此基础, 可移动的金属片受到声波冲击时, 由于声压的疏密变化, 导致两片金属间的距离减小, 电容量增加, 反之, 距离变大, 电容量减小, 由于电容器具有两端电压不会发生突变特性, 带来电容两端电荷值变化, 从而形成电流, 在负载电阻两端产生电信号输出。将声音转换为相应的电信号。由此可见, 电容传声器以易变的板电容作为声学传感器。前极板充当传声器的振动膜片, 振膜移动引起电容变化产生正比例的声音信号电压。由此看出极化电压的馈入是普通电容传声器工作的必要条件。极化电压是通过安装在传声器内部和调音台输入端的幻象电路, 由调音台经传声器线供给。图(1-3)给出动圈式、铝带式及电容式传声器外形图(内部剖开)。



图(1-3)

2. 驻极体电容 (Electret Microphone)

驻极体电容传声器的两个金属板之间不用馈以直流电压, 而使用称之为“驻极体”的一种特殊综合材料充当极板。这种材料所具有的属性能够储存永久性的电荷, 电荷凝结在驻极体材料上, 因此不需要外部供给极化电压。当膜片受声压作用后, 其电容量变化, 此时所产生的位移电流, 在负载电阻两端产生电信号输出。在实际工作时仍需要外部供给一直流电压。该电压仅供给内置的阻抗变换器, 也可由内部低电池电压替代。

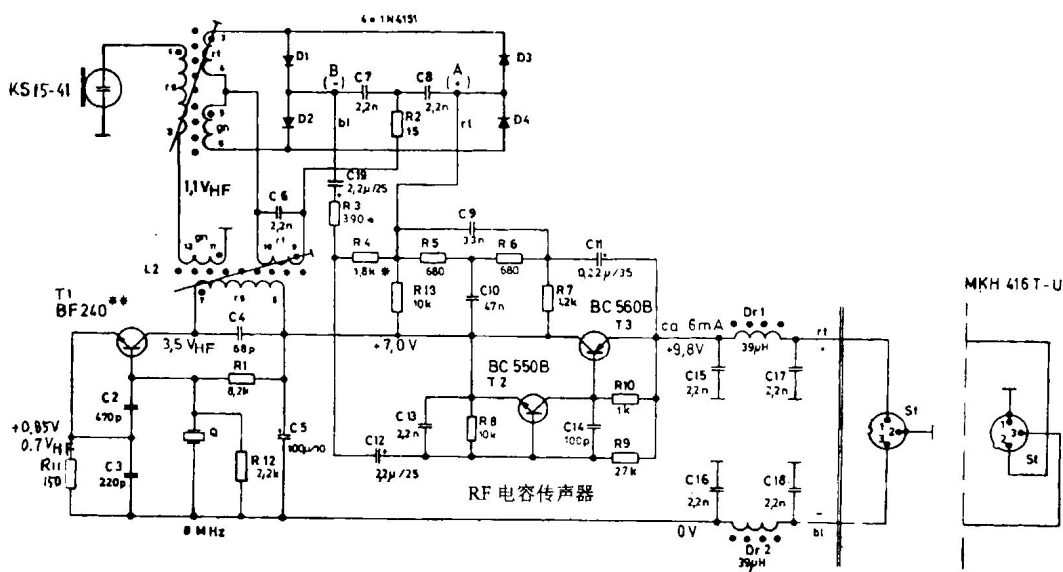
以 SENNHEISER 驻极体电容传声器为例: 仅在固定的后极板携带电荷, 轻而薄其厚度仅为 $3.5\mu\text{m}$ 的前板是利用蒸发一涂层方法, 生成薄层做成导电板。这个超轻振膜 (重量仅为 $100\mu\text{g}$) 提供了好的频率传输响应、高灵敏度 (在低声压级下) 以及保证高度准确地在最小距离拾取声音。

3. RF 电容传声器 (RF Condenser Microphone)

RF 电容传声器与普通和驻极体电容传声器差异在: 经电容膜片转换的电信号不直接输出, 而是在内部先形成调制波 (调频波), 然后经内设解调器恢复为音频信号输出。内部电路见图(1-4)。

图中 BF240、C2、C3、及晶体 Q 组成晶体振荡器。耦合线圈 L2 左半部将电容膜片转换的音频电压引入到晶振体振荡器中实现频率调制, 右半部将调频波耦合到 L1 右半部线圈、D1、D2、D3、D4、C7、C8 构成的鉴频器完成调频波解调, AB 两点之内的电压即为恢复的声音信号。

KS75-41 仅为一组膜片又称为极头, 从图看出它不需要极化电压, 其最大特点是 $20\text{Hz} \sim 20000\text{Hz}$ 频率范围内实现非常平坦地频率响应, 并可做到全天候使用。如

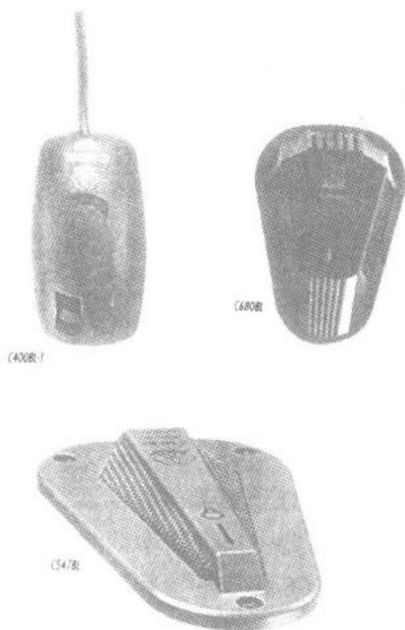


图(1-4)

SENNHEISER MKH 系列传声器。

4. 压力区传声器

压力区传声器 (Pressure Zone Microphone) 简称 PZM, 又称为界面传声器 (Boundary Microphone)。是一种利用界面的传声器。其形状为圆面、平底面表面锥体形。底平面可平放在地面或者贴在乐器的共振箱表面。大多数为电容结构传声器。图(1-5)给出 AKG 界面传声器外型。



界面传声器 PZM

图(1-5)

1-3 传声器特性

传声器特性体现在指向性（方向性）、频率响应（频率幅度特性）、瞬态响应、灵敏度及等效噪声等方面。了解这些特性会帮助声音制作者为满足声音质量，遇到不同的录音室或现场时选择理想的传声器。

1-3-1 灵敏度 (Sensitivity of microphone)

传声器输出信号电压与作用于传声器的声压之比，表征声—电转换效率。其单位为 v/Pa 或 mv/Pa 。

测量方法：在自由声场中，传声器的膜片接受到音频为 $1kHz$ 、 $1Pa$ 声压声源正向，即入射角为 0° 时所测出的开路电压值。

如 $12.5mv/Pa$ ，还可用 $-38dBv$ Ref $1v/Pa$ 表示

后者意味以 $0dBv = 1v/Pa$ 为标准，再按如下计算方法得出

$$-38dB = 20Lg \ 12.5mv/1v$$

灵敏度可使录音师判断两个传声器输出电平的差异。在相同声压的激励下，较高灵敏度的输出电压大些。

1-3-2 指向性 (Polar Pattern)

1. 指向性类型

传声器指向性指在某一指定频率下，声波以 θ 角入射到传声器膜片时的灵敏度与声波轴向 ($\theta = 0$) 入射时灵敏度比值。它可以用指向性图（极坐标形式）及指向频率响应曲线表示，也可用指向性因数表示。所谓指向性因数是指无指向性响应与指向性响应之比，用对数表示二者之比称为指向性增益。

1) 全向性（无指向性）(Omni directional)

它对声压的响应与方向无关。其振动膜对其表面上的所有声压变动同等地响应，而与声源的位置无关。具有全向性传声器的声波接收器是由膜片和另一侧的声学密封罩组成。

2) 双方向性（8 字型）(Figure eight)

振膜在前轴向和后轴后均可以接收声波，对来自这两个方向的声音有着同样的灵敏度。但两者间的相位差为 180° 。偏开轴线 90° 的声波在振膜前后产生大小相等但方向相反的声压，在振膜处抵消而无输出，故而形成 8 字型。

3) 心形方向性 (Cardioid)

其指向性图案类似人的心脏，在正向具有较高的灵敏度而背面几乎为零。

4) 锐心形 (Hyper Cardioid)

可看作不对称的双方向指向。它可以用两个心形组合而成。

5) 超心形 (Super - Cardioid)

一种较心形指向性更尖锐的指向。

6) 超指向 (Super directional)