

传声器的原理 及使用技巧

黄布华 胡荣泉 译

641

新时代出版社

内 容 简 介

本书在介绍传声器原理和有关声学知识的基础上,着重论述了传声器的使用技巧。

全书共分七部分,主要包括:传声器的种类与技术特性、室内声学的基本知识、乐器的声学特性以及各种乐器所使用的传声器的选择与放置。

本书可供从事演播室、舞台、电影、电视录音的技术人员阅读,对演员及业余录音爱好者也有一定的参考价值。

MICROPHONES technique & technology

Norbert Pawera

ARSIS 1981

*

传声器的原理及使用技巧

诺贝特·帕维拉 著

黄布华 胡荣泉 译

新时代出版社出版 新华书店北京发行所发行

通县马头印刷厂印装

787×1092毫米 32开本 3印张 57千字

1984年11月第1版 1984年11月北京第1次印刷

印数: 0,001— 8,120册

统一书号: 15241·48 定价: 0.33元

译 者 序

为了达到最佳的音响效果，需要正确地选择和使用传声器。这是一切从事录音工作的技术人员必须研究的课题。本书针对各种不同的口声和乐器对这一问题进行了较为广泛而详尽的论述。尽管作者所提供的具体数据和使用技巧都是以AKG公司的产品为例的（目前我国不少电台和文艺团体有该公司生产的传声器），但这并不损害其参考价值。全书的七部分中，一至三部分是介绍传声器的原理及有关声学知识的；四至五部分阐述了各种情况下传声器的选择与放置；第六部分解释了一些技术术语；第七部分画出了钢琴的音域。

由于译者水平有限，定有不妥之处，请读者批评指正。

本书的翻译稿承蒙广播电视部设计院高级工程师、美国音频学会会员桂信安同志审阅，在此谨表示深切的谢意。

1982. 11

序 言

传声器是声音放大链路中的首要环节。然而，对于传声器的使用，多数音乐家似乎还不甚清楚。他们常常会因某种原因而错误地选用传声器，使它不能恰当地与乐器匹配。

传声器选用得正确与否，会使最终的音响效果产生极大的差异。为了帮助音乐家们正确地选用传声器，AKG公司与各种流派的乐队和独唱、独奏演员们紧密合作，交流思想和情况，已经进行了多年的工作。

在科学地探讨和阐述传声器使用技巧方面，我们得到了音响工程师诺贝特·帕维拉（Norbert Pawera）先生的赞助。他毕业于迪塞尔多夫（Dusseldorf）工学院，在这一课题上写过不少论著。

在他的指导下我们根据你们的实践经验，编撰了这本书。该书描述了如何从乐器和传声器获得最佳的音响效果，以及如何使乐器与传声器正确地匹配。关于技术术语的解释，见本书的第六部分。全书是以钢琴的键盘音为基准参考点的。

尽管本书在传声器的放置和使用方面是一本内容丰富的指南，但是对于书中所述的见解，读者应自己去理解和消化，这样才能进一步提高艺术水平。

原书出版者

目 录

一、传声器	2
1-1 换能器原理	2
1. 动圈传声器	2
2. 带式传声器	4
3. 电容传声器	4
4. 驻极体电容传声器	6
5. AB供电和幻路供电的接线	7
1-2 技术特性	8
1. 指向性图形 (指向性传声器)	8
2. 声功率的集中	11
3. 灵敏度	13
4. 频率响应 (邻近效应)	14
5. 双路传声器	16
二、室内声学: 基本术语	17
2-1 音响装置	17
2-2 混响	17
2-3 声学半径	19
2-4 传声器定位	21
2-5 重合传声器	23
2-6 扩声系统与传声器	24
2-7 怎样提高反馈阈值	24
三、乐器的声学特性	25
3-1 频率范围	25
3-2 共振峰	25
3-3 瞬态	26
3-4 建立时间	27

3-5 乐器的指向性图形	27
3-6 辐射角 (3 分贝带宽)	28
四、演奏口声、弦乐器、木管乐器、铜管乐器、 键乐器时传声器的选择和放置	28
4-1 口声	28
1. 语言	29
2. 独唱	30
3. 合唱	33
4-2 弦乐器	35
1. 小提琴	35
2. 大提琴	37
3. 大贝斯	39
4-3 木管乐器	41
1. 长笛	42
2. 单簧管	43
3. 萨克管	45
4. 口琴	47
4-4 铜管乐器	48
1. 小号	48
2. 长号	50
3. 大号	52
4. 法国号	52
4-5 键乐器	54
1. 大钢琴	55
2. 竖式钢琴	57
五、演奏拨弦乐器、电子乐器、打击乐器时传声器的 选择和放置	58
5-1 拨弦乐器	58
1. 齐特拉琴	58
2. 声吉他	60
5-2 电子乐器	62
1. 电吉他	62

2. 低音吉他	63
3. 合成器和电子风琴 (莱斯利箱)	65
5-3 打击乐器	67
1. 小鼓	68
2. 印度手鼓	70
3. 大鼓	71
4. 踩镲	72
5. 铙钹	72
6. 康茄鼓和塔姆巴鼓	73
7. 邦戈鼓	74
六、技术术语	75
七、钢琴的音域	85

引 言

传播信息已不再是一桩插上传声器就能得到理想的声音效果这样简单的事了。声音重放标准和听众对音质的要求正在日益提高。为了满足上述要求，需要考虑传声器链路中的所有环节，同时要了解它们之间的相互作用，并为此目的选用最合适的传声器。

各种乐器，不论是声乐、吹奏乐、弹拨乐还是打击乐，都有它们自己特有的频率响应、动态范围和投射图形。

各种场所，不论是音乐厅还是普通的房间，都具有各自的声学特性，会增强某些频率，抑制另一些频率，并使声音发生微妙的变化。

再者，不论在高级的播音室还是在小型的排练室里，都有电气环节，如电缆、插头、放大器和其它设备。

所有这些因素都必须匹配，以便获得最好的结果。

本书所描述和介绍的传声器，是 AKG 公司制造的。由于该公司的帮助，我们才有可能进行必要的实验和比较性的试验。

一、传 声 器

1-1 换能器原理

1. 动圈传声器

为音乐家们所制造的传声器,大多数采用的是电动原理。这种传声器有一个贴在振膜上并悬于两磁极之间的线圈。声波通过空气振动振膜,使线圈在两磁铁间运动。当线圈切割磁力线时,在线圈里便产生了微小的感应电流,这种电流与声波直接相关,可以说是声波的电“图像”。这一“图像”,能够经过调音台或放大器的调节器进行调整,然后通过放大器和扬声器再还原成声音。

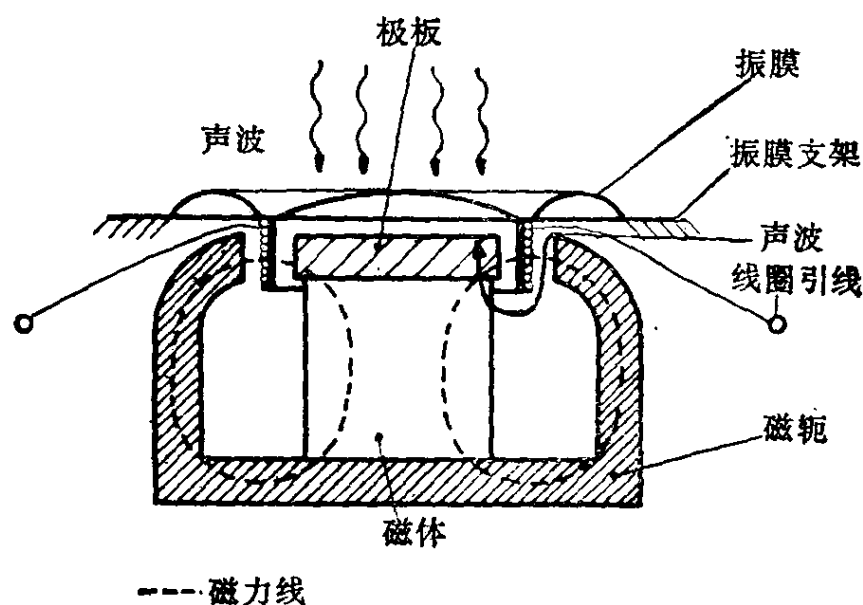


图 1

$$E \approx B \cdot l \cdot v$$

式中 B ——磁感应强度；
 l ——导线长度；
 v ——声质点速度。

这类传声器的第一代产品称作“压强传声器”。之所以称作“压强传声器”，是因为在这种传声器中，声压仅仅作用在

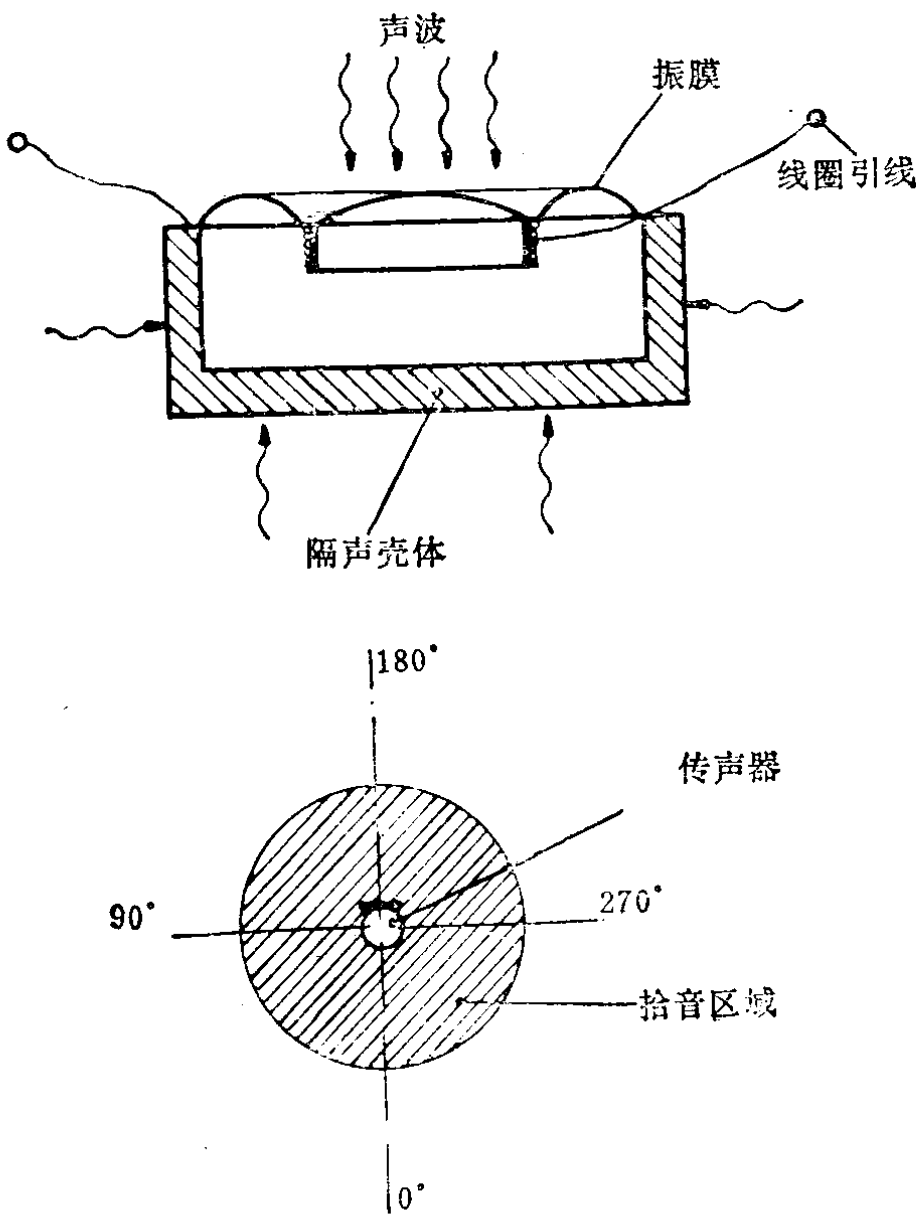


图 2

振膜的一面上，而振膜的另一面则被一个隔声壳体挡住。这就使它具有了全向响应。换句话说，这种传声器同等地拾取来自各个方向的声音。现在，这种压强传声器只用于某些场合。一般来说，受欢迎的还是单向传声器，因为它只拾取来自一个或两个特定方向的声音，而不拾取来自其它方向的声音。

2. 带式传声器

产生电压，不一定要移动整个线圈，只移动一段线就可以达到这一目的。带式传声器就是应用一条金属带子，这种传声器中的线圈是为了增加输出电压用的。

带式传声器曾经广泛地代替过早期昂贵的、笨重的而且使用起来很不方便的电容传声器。但是，这种结构中的金属带子太娇气，必须经常更新或调整，而且使用寿命很短。就是在更结实的型号制造出来后，带式传声器也还解决不了附加变压器的问题，而这个附加变压器又是提升特性上微弱的输出电压所必需的。

带式传声器不是靠线圈或振膜产生电压，而是使用一条金属带子。这条带子在强磁铁的两极间可以自由运动，并能对声音的振动作出迅速反应，这样就产生了电压。不过，由于带子的尺寸很小，所以产生的电压也很低，这就需要有一个变压器。带子的低电阻意味着即便提升率很高，也不会产生不适宜的阻抗。它可以和一只 200 欧姆的电动传声器匹配。

但是，产生强磁场所需要的笨重磁体使带式传声器无法轻型化，不便于携带，也不能提高传声器的音响特性。

3. 电容传声器

由于上述原因，应用其它原理生产传声器就成为十分必

要的了。经过努力，人们制造出了电容传声器，这种传声器是迄今为止最理想的换能器。尽管高精密度的工艺制作过程和使用的特殊材料，使电容传声器的价格比较昂贵，但是，它的原理是简单的。由于对舞台音响效果的要求提高了，加上较廉价的驻极体电容器的出现，使得不久前还只限于在播音室里应用的电容传声器的普及性已大大提高。

这类传声器依靠的是电容量，即贮存或通过电荷的能力。

图3是一只电容传声器的剖视图。它的顶部是一片金属振膜，有时振膜也用被金塑料制成。振膜的厚度不超过万分之几英寸，它在离一块固定的后极板约千分之一英寸的距离内运

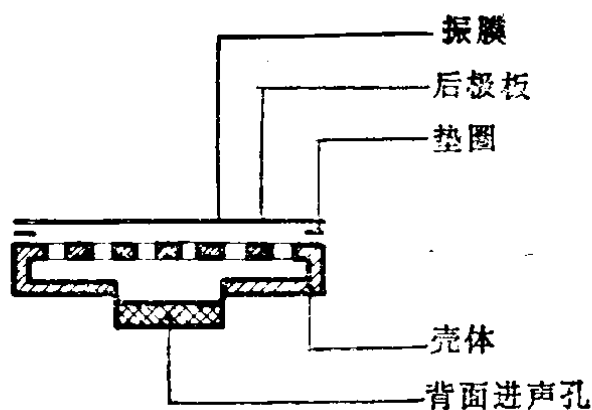


图 3

动。振膜和后极板构成了一只电容器的两个极板，当到达的声波振动顶部的振膜时，两极板之间的距离就会发生变化。从而改变了电容量 C 。

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A / d$$

式中 ϵ_r ——相对介电常数（决定于材料）；

ϵ_0 ——真空中的介电常数（等于 8.85×10^{-12} 法/米）；

A ——极板面积；

d ——极板之间距离

$$U = Q_0 / C$$

电容传声器中有一个跨接在两个极板上的极化电压，声波的作用将使电容器上的电荷量 Q_0 发生变化。48伏~60伏的电压，可以从传声器内的电池（使用一个内装的提升电路）

得到，也可以从一个外部电源，如幻路供电得到。这个电压经由一只几百兆欧的电阻馈给。

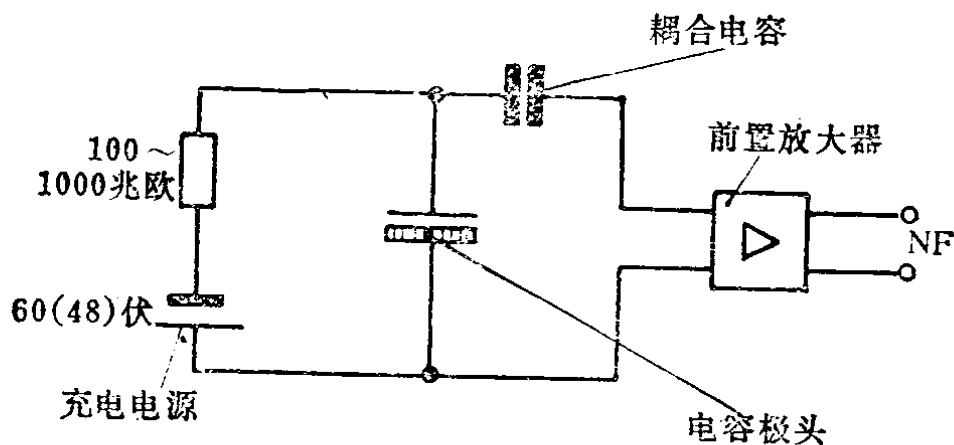


图 4 a

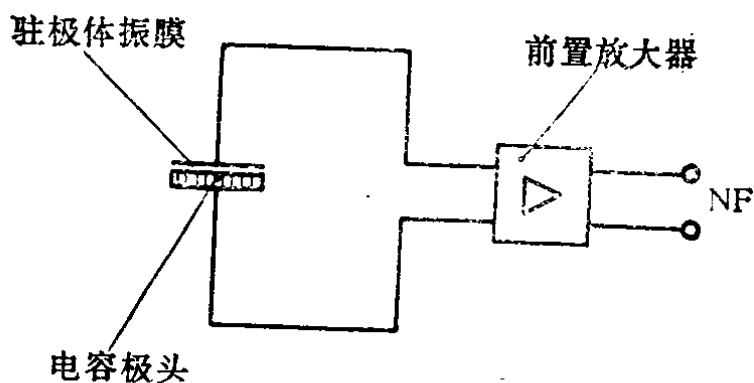


图 4 b

4. 驻极体电容传声器

由于这种传声器本身带电，所以它不需要极化电压。任何曾试图从唱片上清除灰尘的人，都知道静电效应。对驻极体传声器来说，一个永久性的办法是使振膜上有一层用特殊塑料做成的薄膜。或者，在后极板上覆盖这样的一层薄膜也行。

为了能够长期地贮存电荷，找寻适当的材料一直是个问题。气候的影响是最令人头疼的事，甚至，目前驻极体电容

器还不能在 60°C 以上的温度中使用，因为这样会使它们丧失静电力。好的驻极体薄膜，应能在较宽的温度范围内使用多年而不改变其性能，而且不受环境空气湿度的影响。

由于驻极体电容传声器的振膜较厚、较重，所以它们的灵敏度较差。以至于有些人认为它们是演播室所用的传声器中劣质的一类。其实，这种偏见是应该消除的。假如驻极体经过精心加工，按照精确的尺寸制作并经过认真调谐的话，那么当相应放大率符合标准时，就没有理由认为它们的特性不能与其它电容传声器的特性相匹敌。

电容传声器极头的输出电压比电动传声器的高得多，但是它不能直接与一个常规的放大器前部连接。驻极体电容传声器的输出阻抗高，而放大器的输入阻抗低，由于电容的作用，可以看成是短路。因此需要一只前置放大器，将传声器的输出阻抗变换至 200 欧姆左右，这一数值是传声器输出阻抗的典型值。同时，这样做也避开了连接电缆自身电容所造成的一些问题，电缆的自身电容是会严重减弱信号强度的。前置放大器可以由传声器壳体内部的电池供电。因为其工作电流小，电池能持续使用几百个小时。前置放大器还有两种不同类型的外部供电方式。

5. AB供电和幻路供电的接线

AB 供电方式（依据德国工业标准 DIN45595）就是将电源电压经由两条平衡的音频线馈送至传声器。直流电源的正极和负极经由 180 欧姆的电阻接到相应的音频线上。屏蔽层是零电压的。电动传声器决不可接上这些输入电压，因为 12 伏的电源会毁坏动圈。

提供 12 伏~48 伏电压的幻路供电方式（依据德国工业标准 DIN45596），允许接线方法的兼容性，它们之间可以

互换。在这种供电方式里，负极接到屏蔽层上而正电压则通过去耦电阻馈送到平衡音频线上。

1-2 技术特性

1. 指向性图形（指向性传声器）

有些时候，想听到你周围的每一种声音；而另一些时候，你只希望选取从一个方向上来的声音。在这方面，一只指向性传声器是能够帮助你达到目的的。

指向性传声器的“听觉”形状，也就是说它收集声音的区域，称为指向性图形。这个图形可以在一个 360° 的坐标上表示出来。最通常的例子是一个具有心脏形（心形或卵形）的图形。这种指向性传声器百分之百地拾取正面来的声音，而侧面来的声音只拾取百分之五十，背面来的声音只拾取百分之十。

图 5 说明了一只心形指向性传声器是如何工作的。它类

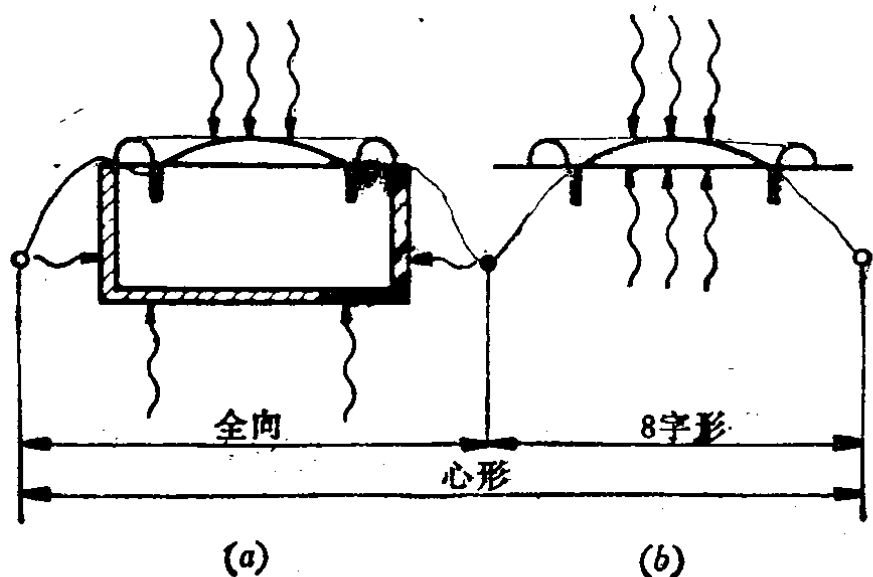


图 5

似于将两个系统集于一体。图 5 (a) 表示一只对四面八方来的声音具有同等反应的压强传声器 (全向性指向图形见图 2)。图 5 (b) 表示一个可以在两个方向上自由运动的振膜, 它对来自前后两个方向上的声波都是灵敏的, 但对来自侧面的声波则是不灵敏的, 这些声波正好冲击在振膜的侧面。图 6 所表示的就是这种双指向性或称“8 字形”图形。

实际上, 心形指向性传声器只有一个振膜, 但它的作用却如同两个。背面的孔虽接收信号, 但由于它与振膜的关系, 使得这些信号是反极性的, 最终要被从总的输出中减掉。这样一来, 背面的一半信号被抑制, 而前面的信号成分则被增强, 使其具有心形指向性图形 (见图 7 和图 8)。

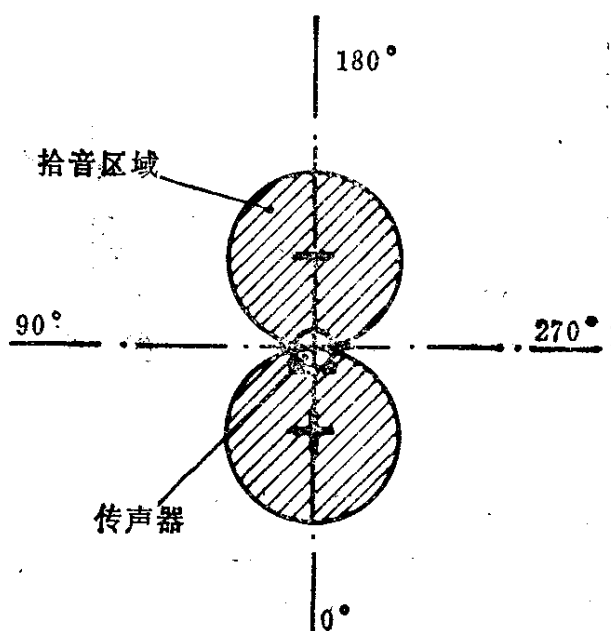


图 6

由于全向和 8 字形部分需要互相调整, 而且一只指向性传声器的指向性及灵敏度特性应在较宽范围内保持不变, 因此它的实际构造是复杂的。

在全向系统中, 灵敏度的降低将导致一种如图 9 所示的指向性图形, 称为“超心形”。读者在本书的后续章节中将会看到, 这对于音乐家们来说是十分重要的。最后还有一点要说的是, 这种超心形还有另一种变化, 即在 135° 和 225° 时灵敏度最低。

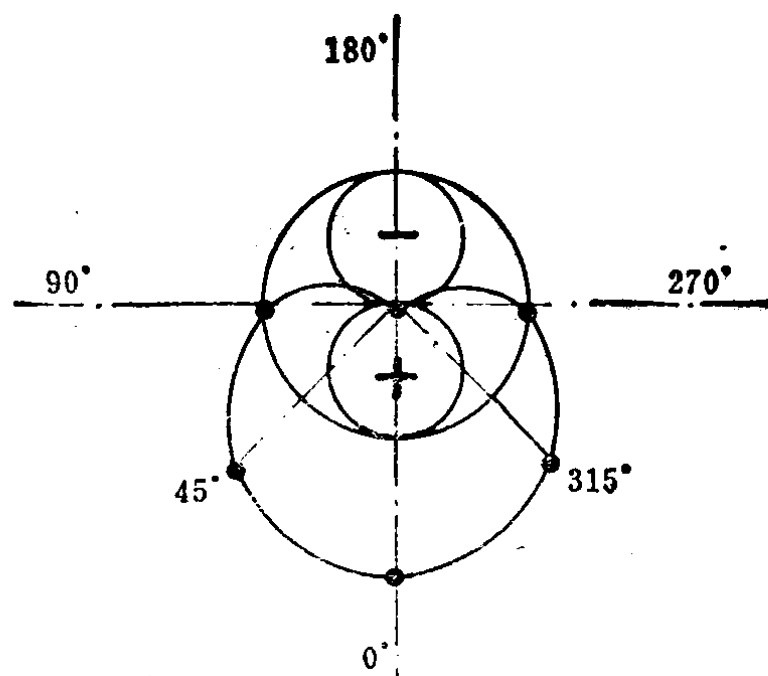


图 7

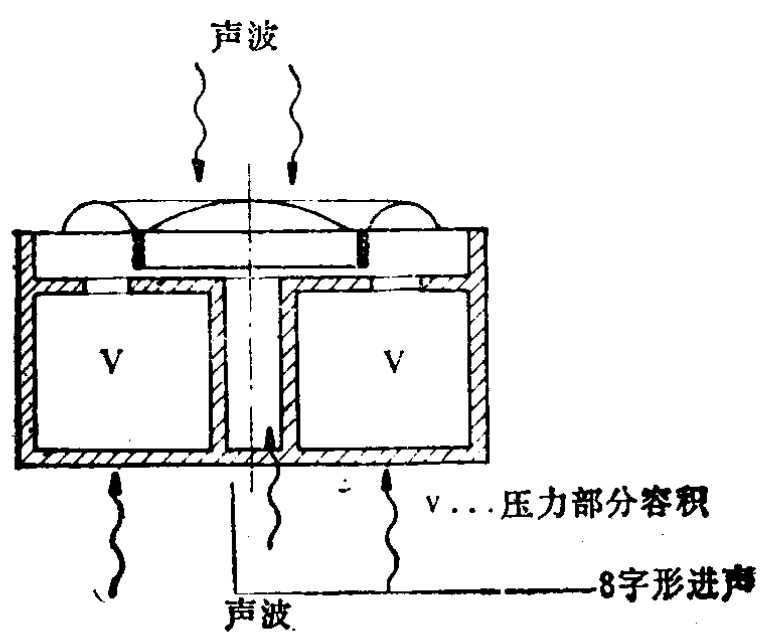


图 8