

技术分

国外电影参考资料

单行本 第 7 号

传 声 画

北京电影学院编译

1980年4月

传 声 器

目 录

传声器平衡

平衡测试

方向性响应

实用传声器的

频率响应

全向传声器

双向传声器

心状和超心状传声器

可拨传声器

高度方向性传声器

消噪声传声器

为可见场合用的传声器

个人无线传声器

接触传声器

杂项传声器设备

立体声传声器

同位置成对传声器的

方向特性

背对背心状传声器

安置一个立体对

立体声传声器平衡

立体声近距离传声器技术

传 声 器 (话 筒)

传声器的任务用最简单的话说就是把声能转变为电能，而在这样做时不使所传递的声音信息有任何重大变化。

因此，传声器必须做三件事：

- (1) 在正常声音水平下它必须产生远高于它自己的电噪水平的电信号。
- (2) 在正常声音水平下它所产生的信号必须是无畸变的。
- (3) 连同它的有关设备，对于一定的声源，它必须对所有的重要音频能做出几乎一致的响应（在后继设备能处理的任何范围以内）。

现在的高质量传声器能相当容易地达到前两个目标。但是为使电信号能安全地沿传声器引线传输，有必要把一个变压器或放大器紧接着传声器，以至把它当作整个传声器的一个组成部分。

第三个要求较松，而且是故意如此。确实，在有调频广播以前，在无线电广播中并不要求传声器能拾取整个音频范围。如果要求全范围就会浪费钱。即使今天，仍没有必要对没有全范围音频的声源使用有全范围音频响应的传声器。例如，在音乐演奏中宜用多传声器来拾音，使各传声器响应分别和各乐器匹配，这不仅仅是为了省下许多昂贵的很高质量传声器的花费，尽管这也是可以做到的。

按照传声器膜片的运动转变为电能的方式各不相同，已经有了各种不同的传声器。现在专业用的最重要形式是动圈式静电式（电容式），和带式。晶体式传声器用于廉价设备，碳粒传声器用于电话。此外还有感应式、动铁式、磁致伸缩式和电子式，这里不讨论后者，它们中有几种有实际缺点，限制着它们的发展。

从空气压强转变为膜片运动的方式不同，也使传声器有所区别。这些变化表现为方向性特性（或极坐标图）的不同，这对于用者来说是极为重要的。

尽管可以特意设计，使传声器的输出随偏离其轴的角度变化，但是频率响应却最好不是这样。不幸的是，这几乎是不可能的要求。因此一般都规定出“有效角度”，在此范围内这个条件大体上可以满足，或者设计出一些方法使这个缺点变成优点。

灵敏度也是一项重要质量：这就是传声器产生的电信号的强度。实际上，大多数专业传声器的灵敏度彼此相差只有几个分贝（尽管这是在传声器放大器输出端的水平）。传声器的特性使有必要在此水平

上再放大70分贝才适于输入到高水平混音器或在传声室与发射台之间用线路传输——尽管当长号鸣奏时，传声器可能对高于其额定值高60分贝的水平也做出无畸变响应。

其它重要性能是：

(1)耐用，在传声室*以外使用时动圈传声器特别能经受其偶尔遇到的较粗的处置。电容式传声器需要较细致的对待。

*在本书的译文中我们把Studio一词译作传声室。在书中的传声室是个通称，包括所有使用传声器和有关设备进行工作的大、小工作间，如电影制片厂的同步录音摄影棚，专供录音的录音棚，电视台的播演室，和广播电台的播音室，——译注）

(2)对处置方式是否敏感。这还得数动圈式，如果正在使用中要处置传声器电缆和电缆接头应不产生处置噪声。

(3)对风压是否敏感。带式传声器在这方面较差，因此不宜在户外使用。

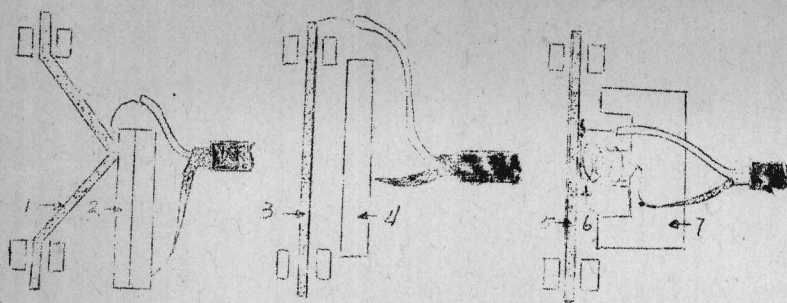
(4)形状、大小、重量。在电视中，外形很要紧，需要别在衣服上的传声器的大小和重量要小巧。

(5)成本 晶体传声器很便宜，好的动圈传声器中等，电容传声器较贵。不过近年来高质量传声器的成本已显著下降。

(6)适当的阻抗。名义上一个传声器应当按其信号所馈入的系统的阻抗规定本身的阻抗，否则相连元件之间会反射一部分信号而影响频率响应。可是在一定范围内，一个低阻抗传声器也可以接到后继的高阻抗系统使用。列如一个60欧传声器插入300欧设备中可以工作得很满意。传声器常以若干不同的阻抗值供应。

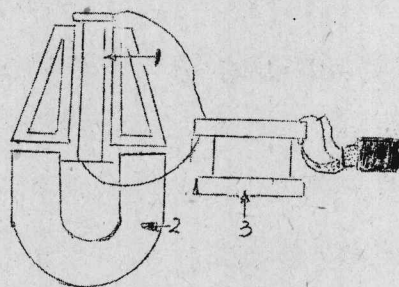
在一定的情况下这几点的某一点可能成为主要的，这样就严格地

限制了传声器的选择，甚至决定必须选择哪一类型。



传声器类型、晶体式(左)、

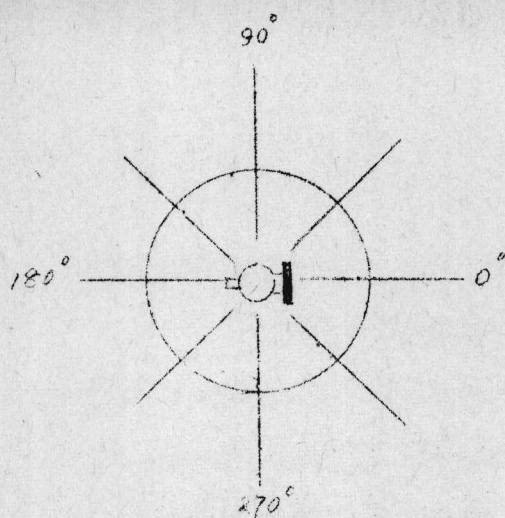
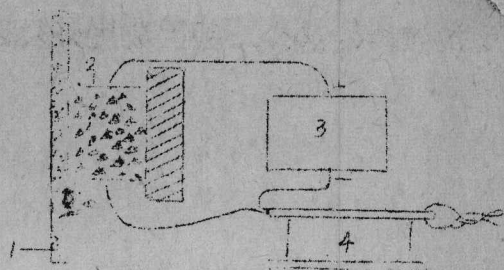
1、轻硬膜片 2、双压电晶片。电容式或静电式(中)、3、铝箔片。4、背片、动圈(右)、5、膜片、6、动圈固定到膜片上、7、永久磁铁。



带式传声器、1、铝箔带、2、永久磁铁(磁极向上)、3、变压器

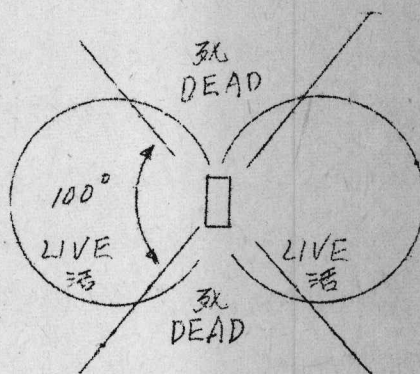
碳粒传声器

- 1、轻硬片、2、碳粒盒
- 3、 电池 4、 变压器



全向响应、电信号与传声器角度无关（在极坐标曲线图中，曲线表示声音从任何角度到达时传声器的输出。）

双向响应、带式传声器的“活”和“死”的方面。在离轴 60° 处响应降到一半。
“活”角一般当作比 60° 小些（总角度为 100° ）。



使用的条件也可能决定必须用什么方式使用传声器。例如，在电视中常要求在景中看不到传声器，甚至在很开扩的景中也可能是这样。或者在一个很嘈杂的现场，例如在一个正要起飞的飞机旁边，能使说话听得见的传声器的唯一位置就是在说话人的嘴边。在这种情况下和其它许多情况中头一条标准就是清楚。

但是如果能够听到说话清楚，传声器不限于在一个位置（或限于一个类型的传声器），那我们就可以有若干种挑选。这就是在传声器平衡方面我们可作的抉择。

传声器平衡

我们再回到传输通路的起点，在传声室里，在某一位置放着传声器，它相对于声源和传声室音响的关系叫做传声器平衡。

平衡有两个主要目的。第一，在适合于传声器和录音设施的声音水平拾取要求的声音，而且只拾取要求的声音，而排除有害的噪声。

在专业实践中，这就是说要判断是否用一个传声器就足够概括声源，还是要用几个，而且要选择最适当的传声器类型，选择其极坐标特性（即从不同方向来的信号有什么不同响应，见下节和频率特性。此外，还可以选择声源的位置或几个声源分散开的程度。

好平衡的第二个目的是使每一传声器放置的距离和角度适当，以便从传声室的音响特性产生适度的增强。

适当利用室内的反响对于好的平衡是必要的基础，目标是使直接声音和间接声音达到适当的比例。

以两个极端情况为例：远距离平衡是充分利用室内的音响特性，很近距离平衡主要拾取直接声音，音响特性可能没有什么效应。

音响增强可以用人工迴响代替，用它的方法混入最后的声音。在这种情况下每一个别声源可以分别处理。因此，而且也由于从第二个较远处的传声器会拾取室内的音响效果，所以我们对传声器平衡还有另一目的，就是把声音分开，使我们可以分别处理它们。

对于在大众音乐方面工作的人来说，平衡这个辞还有更多的意义：它包括作为产生其合成声音的方法的组成部分的处理，混音和控制。在这一章里，我只论述传声器的安放位置，这是对它的设计影响最大的平衡因素。

平衡测试

好声音并非可以仅仅按书本照做的事情。这是一个主观质量，只能用听众最可能利用的最好条件客观地，并分别地听来作出判断。为保证得到好的平衡，或者用现有传声室和现有传声器所能达到的最好平衡，唯一的办法就是做平衡测试。

在传声室里工作、有单独的监听室的人可以用一个高质量扬声器直接来听隔声的传声室内的平衡。但是如果没有这样的条件，而艺术质量又既重要而且可能，那就可以用试录的形式来做平衡测试。如果必要，可以做一整系列试录，以便还音比较。

因为录音人员用这些试验结果来判断他能如何把传声室的音响作最有益的利用（或者如果反响特强，或者是带色的——即在频率响应上是有选择性的），他必须在还音时用高质量设备。必须记住，一个磁带录音机的机上扬声器一般都是带色的（由于共振等原因，其频率响应有起伏），以致常严重到足以把传声器拾取的声音掩盖掉某些部分。

一个电影录音人员或一个广播无线电人员在现场工作时在这里可能特别不利，这是在传声室内所不易感到的。因此，在这里，技巧，或在缺乏经验的情况下，细心工作是非常必要的。

在一个充分装备的传声室里进行平衡测试是很简单的事情。对于音乐，要求得到好的平衡最好的办法就是把两个传声器放在预料为较好的位置，轮流试听两者的效果，把效果较好的留下，把另一个挪到其它位置再试，反复试听，直到不能再好为止。

对于讲话，为达到理想的平衡所用方法大体相同，如果讲话者坐在桌旁，最容易的办法也许是让他安定在一个舒适的位置，然后使用两个传声器，作一系列直接比较测试。

一个熟练的录音人员在熟习的环境中工作，而又无空闲时间的话，可以按经验和经验法则进行。

凡是要求艺术上平衡的情况下，适当的测试是不能免掉的。在传声室里走来走去，找一个地方听来挺好，而把传声器按放在那里，这是搞不好的。（尽管对于音乐，可以把这种办法作为起点）。对于报导和未经检查平衡产生的结果，一般可有足够的纪实价值。但对所有其它目的，平衡有任何缺点都会有损于听众对节目的欣赏。

方向性响应

方向性响应在很大程度上取决于对传声器的选择。按照响应的方向性的区别，传声器有好几个大类。以下的说明仅仅是为了当读者在可能遇到不同类型传声器时，从它们的名称可得到一个基本概念。其主要类型还要在以后较详细地讨论。

全向传声器。 按理想，这类传声器对所有方向来的声音有同等响应。它们基本上是计量空气压强，并使之转变为电信号的器件。大多数种类的动圈传声器、和晶体传声器、以及有些电容传声器，就是这样工作的。膜片只有一面朝向空气。

双向传声器。 这类传声器在沿声路相继两点计量压强差（压强斜度）。如果传声器侧置于声路上，在相继两点的压强总是相同的，就不会产生电信号。对于从侧面来的声音，传声器是“死的”，而从正面或反面来的声音是“活的”。

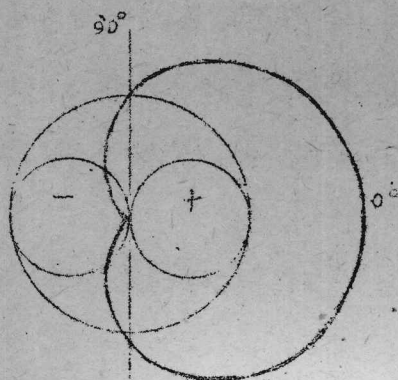
把传声器由正面转到侧面对向声音，响应就逐渐减小。这种传声器输出的曲线象一个8字形，因此也叫作8字传声器。它的受角（活角）一般为 100° 。

转到传声器后面，产生的信号强度和前面又相同，但是相位却相差 180° （反相）。

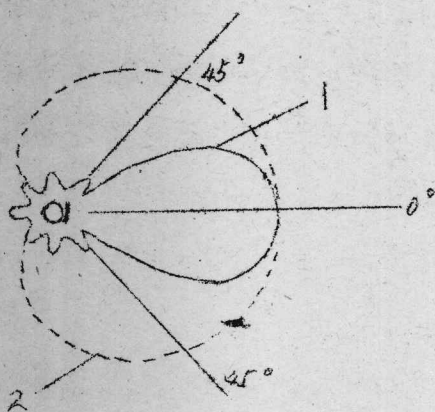
带式传声器常如此工作，它的铝带的两面对压强差响应。单膜电容传声器，如果达到膜两面的空气压强相同，也按这样工作。

为研究自然的双道立体声平衡，有必要了解8字传声器，因为为立体声用的传声器中，有一个很重要的类别就有互成直角的两个双向的声元件。

心状传声器——有时叫作单向传声器，它的响应曲线是心状的。如果把一个压强差传声器（例如带式传声器）的输出和一个压强传声器（如动圈传声器）的输出结合起来，就得到这样的响应。有些心状传声器正是由一个带状传声器和一个动圈传声器装置在一个壳体内组成的。



心状响应、是全向和8
字响应之和，在一面是
相加，另一面是相减。
这种传声器有时叫作单
向传声器。



高度定向传声器、1、
中音频极响应（在很高
频时声束较窄）、
2、在低频时响应降到
所用类型传声器的正常
响应（在此例中为心状）。

在传声器前面，两者的输出相加而增强，但是在后面，两者相位相反而抵消。在侧面，带式传声器没有输出，但全向元件保持正常输出。因此在正面可拾取很响的声音，略侧也相当强，但再侧过去就响应很小了。

心状传声器是复式传声器。它或者是有两片薄膜，或者只有单膜而联同一个馈入后面的复杂的声网路。

这一类型的传声器中有些可以转换为全向或转换为8字响应使用，也可以转换到各种中间状态。有一种叫超心状，或前大后小式，这是双向的，但响应曲线图的前瓣范围大，响应强，后瓣范围小，响应弱。

高度方向性传声器。这种传声器在侧面和后面都是死的。它们的大小和形状对其特性很有影响。有一种是一个大的抛物面，把声音会聚到处于近焦点处的传声器上。近来常用的是用一根长管从传声器本身向前延伸，但是这种传声器的响应在前面是对高频率受角范围窄，但对于波长越大于传声器的主尺寸的频率则响应的受角范围越广。

实用传声器的频率响应

实用高质量专业传声器的频率响应很少是平的。3—4分贝的峰和谷是常见的，甚至在极高级的传声器也如此。这并非由于制造不精，这不过是由于在全部音频都有同样响应的传声器是极难设计的，此外同一品种的个别产品可能偏离平均值2分贝。所幸的是，很少人能注意到这样大小的差别。在迴响平衡中这样的差别很可能被音

响上的变化所掩盖。但是在靠近传声器讲话时的高频率响应如有6或7分贝的宽峰，那就肯定会被发现。



频率响应、1、带式传声器的典型响应。这个频率响应大体是平的，在高频略有损失。有此损失 频率与传声器尺寸有关。



2、低价全向传声器的不规则响应。

反应的高峰冒充高频率的“存在”，会误会为高传真度，而实际质量是不真实的。实用中的传声器其不规则响应可能比这个例子更严重，但如没有象这里的高峰，还是可以用的。

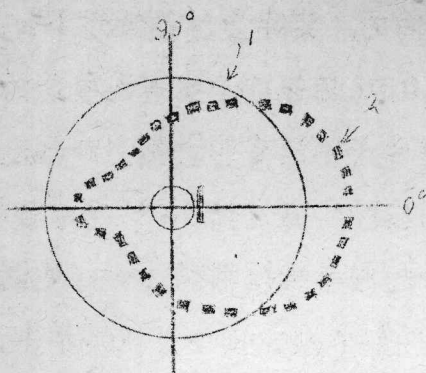
有些传声器的响应在低音部下降到不适于某些乐器的程度，因此也就不适于全乐队。但普通的情况是高频损失大，对于有些专业传声器约从10千赫以上（甚至从不到10千赫起），对于许多高质量传声器从12千赫以上，很少传声器从比这更高频率开始，但是使用传声器的角度可能是严格的：膜片的轴线应该对正声源。

传声器的最普通缺点是，在中上范围里响应乖僻不定，对于高质量工作这是个严重缺点。除了在个别情况下厂家提供频率响应的连续测试曲线外，他们经常公布的是其产品的理想化性能的数据和曲线，因此从宣传材料看不出这一缺点。

传声器的大小影响它的频率响应。一般说来，膜片越大，壳体也越大，要设计制造一个延伸到高频的平响应是更加困难的，但比较容易得到较强信号。

把膜片后面封闭（如全向传声器那样）在中上段响应就造成困难，有些设计把这一效应展平了，但是工艺较好的带式传声器（背后开着）较可能有较平的响应。

全向传声器

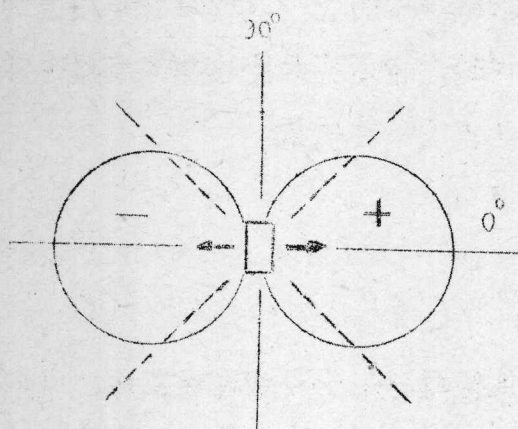


实用传声器。

大壳全向传声器频率响应的反质。

(1) 在低频率下所有方向的响应都能保持。

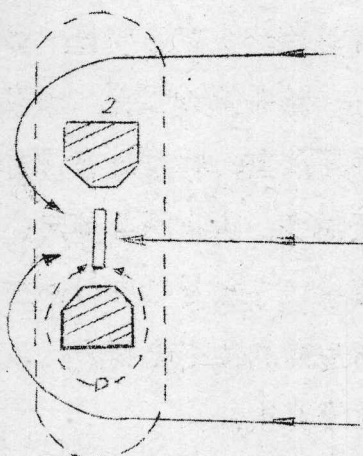
(2) 在高频时背面输出下降。



8 字响应、

声源越绕到侧面，传声器的输出越逐渐减小。

在 90° 时直接声音不产生任何信号。在背面的响应又增大，但相位则相反。



压强差工作。

有效声程差 (即声波绕道到带 1 后面所经行的额外距离) 相当于磁极 2 周围的距离 D 。

有许多传声器名义上是全向的，实际上仅在低频下如此。一个横向尺寸为2英寸的传声器在7000赫芝以上多表现显著的方向性。许多廉价的晶体传声器、甚至有些大些的专业动圈传声器就是这样。常有这样的情况：沿轴向高频响应强，离轴约 45° 响应就较平。

在仔细使用时，对于录音的频率特性可以作一些控制。在这种情况下，约在 45° 角所得平衡较好（从测试中可以表示出为得到最平的响应，多大的角度最好），但是如果在一个嘈杂的现场进行采访，轴上的平衡可以使说话声摆脱噪声而听得较清楚。

很少的传声器可避免它们这样的响应。在传声室中用全向传声器拾取语音的技术将在第6章讨论，但是实际上这类传声器也常在室外广泛应用——在报导和采访工作中拿在手里。

双向传声器

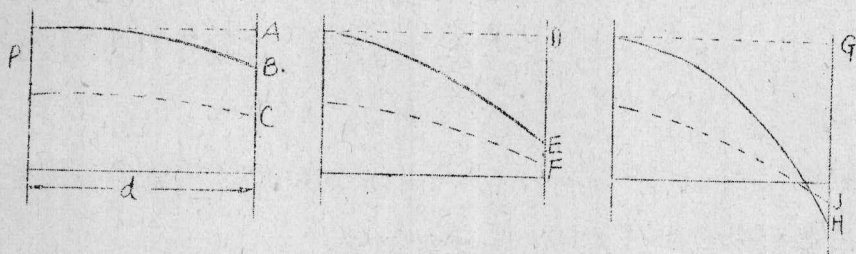
8字传声器有许多优点值得推荐用于户内各种工作。它们的方向性使调节平衡的人便于控制许多方面，如直接和间接声音的比值，而且它们能排除不要的声音。

带式和其它双向传声器有这样一个重要特性：如果把它们放置在高声源太近处，比2英尺还近，就会强调低音，如果继续把传声器再挪近些，这种情况也逐渐变得更严重。在接近声源时，在很短距离内挪动，声音的强度水平就改变很多。离声源2英尺处强度只有在1英尺处的 $1/4$ 。因此压强差也就强调了，但是低音强调得比高音更多，（由于频率响应不同，传声器前后的相位变化更大，以至掩盖了这一效应。）这种近声源工作叫作低音突出。

在用带式传声器时，有若干应注意事项，特别是如果传声室的条件使近声源工作有必要：

(1) 对有些话音，低音突出更麻烦。例如妇女可在比推荐距离更近处说话而畸变不明显。

(2) 使用一个适当的校正电路（例如一个有音调控制的前置放大器），对于比普通距离更近些的工作可作一定程度的低音校正。通过试验可以找出适当的安放位置和距离。



压强差传声器的低音突出。实线代表膜片前面压强波形，虚线代表球面波绕道到膜片另一面多经行一段距离 d 后压强的减小。左：未衰减波的压强差为 AB ，由于衰减而增为 AC 。中：对于短波长压强差为 DE ，由于衰减而增为 DF ，但对于长波这一变化按比例小得多。右：对于很短波长，原则上这个效应是倒转的，压强差 GH 反而减为 GJ 。但这个第三种情况只是假定的。事实上，对于短波，膜片后面是被遮了的，因此传声器是只按膜片前的压强工作的。