

声波（声音）

声音（**sound**）是由物体振动产生的声波。是通过介质（空气或固体、液体）传播并能被人或动物听觉器官所感知的波动现象。最初发出振动（震动）的物体叫声源。声音以波的形式振动（震动）传播。声音是声波通过任何介质传播形成的运动。

声音是一种波。可以被人耳识别的声（频率在 20 Hz~20000 Hz 之间），我们称之为声音。

物理名词

物理中声音是由物体振动发生的，正在发声的物体叫做声源。物体在一秒钟之内振动的次数叫做频率，单位是赫兹，字母 **Hz**。人的耳朵可以听到 20~20000Hz 的声音，最敏感是 200~800Hz 之间的声音。

声音在不同介质中传播速度一般是固体>液体>气体（例外如：软木 500m/s，小于煤油（25℃）、蒸馏水（25℃）等），声的传播速度与介质的种类和介质的温度有关。

声音在各类物体中的传播速度：

真空 0m/s（也就是不能传播）

空气(0℃) 331m/s [\[1\]](#)

空气（15℃） 340m/s

空气（25℃） 346m/s

软木 500m/s

煤油（25℃） 1324m/s

蒸馏水（25℃） 1497m/s

海水（25℃） 1531m/s

冰 3230m/s [\[1\]](#)

铜（棒） 3750m/s

大理石 3810m/s

铝（棒） 5000m/s

铁（棒） 5200m/s

物理中，音调指乐音的高低，响度指声音的大小强弱，音色指声音的特色，要区分开。

有时，我们站在山上高呼，会听到我们的回声，是因为声音在传播的过程中，遇到这样的障碍，会反弹回来，再次被我们听到。当两种声音传到我们的耳朵里时，时差小于 0.1 秒时，我们就区分不开了。当声源停止振动后，声音还会持续一段时间，这种现象叫做混响。当然，在一个有障碍物、阻挡物的空间内发出声音，就会有回声，也就是说，只要声音在传递过程中遇到障碍物就会反弹，发生回声现象。多数情况下，只有一个较大分贝的声音在空旷环境下，人耳才会分辨出回声，而日常生活中人耳也经常收集到回声，但由于回声的分贝低或者在嘈杂环境下，所以人耳分辨不出回声，所以不能产生“日常生活中没有回声”这样的误解，其实，只是我们的耳朵分辨不出这样的声音，或者说是大脑接受到但分辨不出而已。

自然界中，有光能、水能，生活中有机械能、电能，其实声也有能量。例如，两个频率相同的物体，敲击其中一个物体，另一个物体也会振动发声，这种现象叫做共鸣。声音传播是带动了另一个物体的振动，说明声音也有能量。

人们以分贝为单位来表示声音的强弱，符号为 dB。0 分贝刚刚引起听觉。人们把频率高于人耳所能听到的声叫做超声波，把频率低于人耳所能听到的声叫做次声波。

原理

声音是一种压力波：当演奏乐器、拍打一扇门或者敲击桌面时，他们的振动会引起介质——空气分子有节奏的振动，使周围的空气产生疏密变化，形成疏密相间的纵波，这就产生了声波，这种现象会一直延续到振动消失为止。

声音作为波的一种，频率和振幅就成了描述波的重要属性，频率的大小与我们通常所说的音高对应，而振幅影响声音的大小。声音可以被分解为不同频率不同强度正弦波的叠加。这种变换（或分解）的过程，称为傅立叶变换(Fourier Transform)。

因此，一般的声音总是包含一定的频率范围。人耳可以听到的声音的频率范围在 20 到 2 万赫兹之间。高于这个范围的波动称为超声波，而低于这一范围的称为次声波。狗和蝙蝠等动物可以听得到高达 16 万赫兹的声音。鲸和大象则可以产生频率在 15 到 35 赫兹范围内的声音。

声音的传播用量子力学解释便是原子的运动，形成了声波。但这与波粒子等名词没有联系。

特性

响度 (loudness)：人主观上感觉声音的大小（俗称音量），由“振幅” (amplitude) 和人离声源的距离决定，振幅越大响度越大，人和声源的距离越小，响度越大。（单位：分贝 dB）

音调 (pitch)：声音的高低（高音、低音），由“频率” (frequency) 决定，频率越高音调越高（频率单位 Hz (hertz)，赫兹，人耳听觉范围 20~20000Hz。20Hz 以下称为次声波，20000Hz 以上称为超声波）例如，低音端的声音或更高的声音，如细弦声。

频率是每秒经过一给定点的声波数量，它的测量单位为赫兹，是以海因里希·鲁道夫·赫兹的名字命名的。此人设置了一张桌子，演示频率是如何与每秒的周期相关的。

1 千赫或 1000 赫表示每秒经过一给定点的声波有 1000 个周期，1 兆赫就是每秒钟有 1,000,000 个周期，等等。

音色 (Timbre)：又称音品，波形决定了声音的音色。声音因物体材料的特性而不同，音色本身是一种抽象的东西，但波形是把这个抽象直观的表现。波形不同，音色则不同。不同的音色，通过波形，完全可以分辨的。

乐音：有规则的让人愉悦的声音。**噪音**：从物理学的角度看，由发声体作无规则振动时发出的声音；从环境保护角度看，凡是干扰人们正常工作、学习和休息的声音，以及对人们要听的声音起干扰作用的声音。

音调，响度，音色是乐音的三个主要特征，人们就是根据他们来区分声音。

当两个物体碰撞后振动产生声音时，若两者振动频率比为不可化简的复杂比，如：201:388，那么我们分辨出来会觉得这个声音刺耳；相反，若两者振动频率比为可化简的简单比，如：3:7，那么我们分辨出来会觉得很动听。（毕达哥拉斯发现）

传播

声音的传播需要物质，物理学中把这样的物质叫做介质，这个介质可以是空气，水，固体。当然在真空中，声音不能传播。声音在不同的介质中传播的速度也是不同的。声音的传播速度跟介质的反抗平衡力有关，反抗平衡力就是当物质的某个分子偏离其平衡位置时，其周围的分子就要把它挤回到平衡位置上，而反抗平衡力越大，声音就传播的越快。水的反抗平衡力要比空气的大，而铁的反抗平衡力又比水的大。

声音的传播也与温度和阻力有关。

声音还会因外界物质的阻挡而发生折射，例如人面对群山呼喊，就可以听得到自己的回声。另一个以折射为例：晚上的声音传播的要比白天远，是因为白天声音在传播的过程中，遇到了上升的热空气，从而把声音快速折射到了空中；晚上冷空气下降，声音会沿着地表慢慢的传播，不容易发生折射。

介质	速度	介质	速度
空气（15℃）	340m/s	空气（25℃）	346m/s
水（常温）	1500m/s	海水（25℃）	1530m/s
钢铁	5200m/s	冰	3160m/s
软木	500m/s	松木	3320m/s
尼龙	2600m/s	水泥	4800m/s

声音在空气中的传播速度还与压强和温度有关。

声音在空气中的速度随温度的变化而变化，温度每上升/下降 5℃，声音的速度上升/下降 3m/s。

声音的传播最关键的因素是要有介质，介质指的是所有固体，液体和气体，这是声音能传播的前提。所以，真空不能传声。物理参量有声源离观察者的距离，声源的震动频率，传播介质有关。

声音的传播速度随物质的坚韧性的增大而增加，物质的密度增加而增加.如：声音在冰的传播速度比声音在水的传播速度快.因为冰的坚韧性比水的坚韧性强.格式可写为：

$$c=\rho \cdot C$$

c: 声速

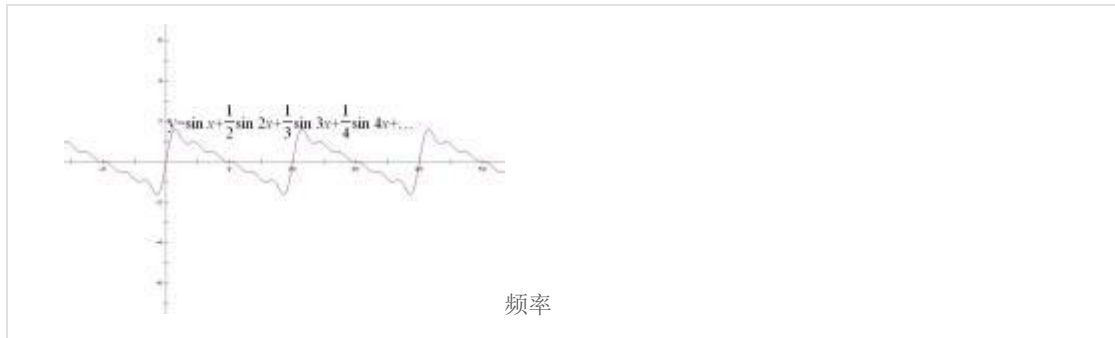
C: 坚韧性(coefficient of stiffness)

ρ: 密度

声音术语

频率

赫兹是频率单位，记为 Hz，指每秒钟周期性变化的次数。声源在一秒中内振动的次数，记作 f。



周期

声源振动一次所经历的时间，记作 T ，单位为 s 。 $T=1/f$

波长

沿声波传播方向，振动一个周期所传播的距离，或在波形上相位相同的相邻两点间距离，记为 λ ，单位为 m 。

声速

声波每秒在介质中传播的距离，记作 c ，单位为 m/s 。声速与传播声音的介质和温度有关。在空气中，声速 (c) 和温度 (t) 的关系可简写为： $c = 331.4 + 0.607t$ 常温下，声速约为 $345m/s$ 。

函数模型

纯音的函数模型是 $y = A \sin \omega x$ 。我们听到的声音的函数是 $y = \sin x + 1/2 \sin 2x + 1/3 \sin 3x + 1/4 \sin 4x + \dots$

频率 f 、波长 λ 和声速 c 三者之间的关系是： $c = \lambda f$ 当物体在空气中振动，使周围空气发生疏、密交替变化并向外传递，且这种振动频率在 $20-20000Hz$ 之间，人耳可以感觉，称为**可听声**，简称声音，噪声监测的就是这个范围内的声波。频率低于 $20Hz$ 的叫次声，高于 $20000Hz$ 的叫超声，它们作用到人的**听觉器官**时不引起声音的感觉，所以不能听到。

分贝

分贝是用来表示声音强度的单位，记为 dB 。人们日常生活中遇到的声音，若以声压值表示，由于变化范围非常大，可达六个数量级以上，同时



由于人体听觉对声信号强弱刺激反应不是线形的，而是成对数比例关系。所以采用分贝来表达声学量值。所谓分贝是指两个相同的物理量（例 A_1 和 A_0 ）之比取以 10 为底的对数并乘以 10（或 20）。 $N = 10\lg(A_1/A_0)$ 分贝符号为"dB"，它是无量纲的。式中 A_0 是基准量（或参考量）， A 是被量度量。被量度量和基准量之比取对数，这对数值称为被量度量的"级"。亦即用对数标度时，所得到的比值，它代表被量度量比基准量高出多少"级"。

声功率（W）

声功率是指单位时间内，声波通过垂直于传播方向某指定面积的声能量。在噪声监测中，声功率是指声源总声功率。单位为 W。

声功率级：

$$L_w = 10\lg(W/W_0)$$

式中： L_w ——声功率级（dB）；

W —— 声功率（W）；

W_0 —— 基准声功率，为 10^{-12} W。

声强（I）

声强是指单位时间内，声波通过垂直于传播方向单位面积的声能量。单位为 W/m^2 。

声强级：

$$L_I = 10\lg(I/I_0) \text{ 式中： } L_I \text{ —— 声压级(dB);}$$

I —— 声强（ W/m^2 ）；

I_0 —— 基准声强，为 10^{-12} W/m^2 。

声压（P）

声压是由于声波的存在而引起的压力增值。单位为 Pa。声波在空气中传播时形成压缩和稀疏交替变化，所以压力增值是正负交替的。但通常讲的声压是取均方根值，叫有效声压，

故实际上总是正值，对于球面波和平面波，声压与声强的关系是： $I = P^2 / \rho c$ 式中： ρ -空气密度，如以标准大气压与 20℃ 的空气密度和声速代入，得到 $\rho c = 408$ 国际单位值，也叫瑞利。称为空气对声波的特性阻抗。

声压级：

$$LP = 20 \lg(P/P_0)$$

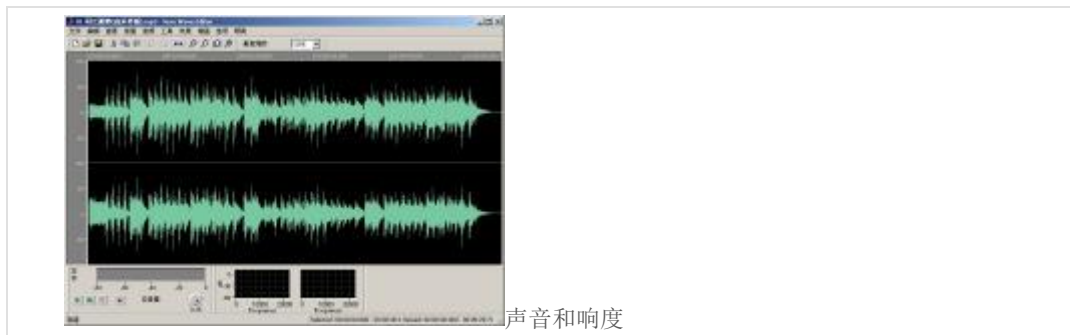
式中：LP—— 声压级（dB）；

P ——声压（Pa）；

P₀—— 基准声压，为 $2 \times 10^{-5} \text{Pa}$ ，该值是对 800HZ 声音人耳刚能听到的最低声压。

响度（N）

响度是人耳判别声音由轻到响的强度等级概念，它不仅取决于声音的强度(如声压级)，还与它的频率及波形有关。响度的单位为"宋"



声音和响度

。如果另一个声音听起来比 1 宋的声音大 n 倍，即该声音的响度为 n 宋。

响度级(LN)

响度级是建立在两个声音主观比较的基础上。响度级用 LN 表示，单位是"方"。如果某噪声听起来与声压级为 80dB 的纯音一样响，则该噪声的响度级就是 80 方。

响度与响度级

根据大量的实验得到，响度级每改变 10 方，响度加倍或减半。它们的关系可用下列数学式表示： $N = 2^{[(LN-40)/10]}$ 或 $LN = 40 + 33 \lg N$ 注意，响度级的合成不能直接相加，而响度可以相加。应先将各响度级换算成响度进行合成，然后再换算成响度级。

声级

为了能用仪器直接反映人的主观响度感觉的评价量，有关人员在噪声测量仪器——声级计中设计了一种特殊滤波器，叫计权网络。通过计权网络测得的声压级，已不再是客观物理量的声压级，而叫计权声压级或计权声级，简称声级。通用的有 A、B、C 和 D 计权声级。

A 计权声级是模拟人耳对 55dB 以下低强度噪声的频率特性；B 计权声级是模拟 55dB 到 85dB 的中等强度噪声的频率特性；C 计权声级是模拟高强度噪声的频率特性；D 计权声级是对噪声参量的模拟，专用于飞机噪声的测量。计权网络是一种特殊滤波器，当含有各种频率通过时，它对不同频率成分的衰减是不一样的。A、B、C 计权网络的主要差别是对噪声高频成分的衰减程度，A 衰减最多，B 其次，C 最少。A、B、C、D 计权的特性曲线见十四、等效连续声级、噪声污染级和昼夜等效声级。

但由于 A 计权所依据的等响曲线经过多次修正后发生了很大的变化，A 计权的地位也正逐渐下降。

等效连续声级

计权声级能够较好地反映人耳对噪声的强度与频率的主观感觉，因此对一个连续的稳态噪声，它是一种较好的评价方法，但对一个起伏的或不连续的噪声，计权声级就显得不合适了。例如，交通噪声随车流量和种类而变化；又如，一台机器工作时其声级是稳定的，但由于它是间歇地工作，与另一台声级相同但连续工作的机器对人的影响就不一样。因此提出了一个用噪声能量按时间平均方法来评价噪声对人影响的问题，即等效连续声级，符号“Leq”或“Leq.T”。它是用一个相同时间内声能与之相等的连续稳定的声级来表示该段时间内的噪声的大小。例如，有两台声级为 85dB 的机器，第一台连续工作 8 小时，第二台间歇工作，其有效工作时间之和为 4 小时。显然作用于操作工人的平均能量是前者比后者大一倍，即大 3dB。因此，等效连续声级反映在声级不稳定的情况下，人实际所接受的噪声能量的大小，它是一个用来表达随时间变化的噪声的等效量。

$Leq.T = 10 \lg [1/T \int_0^T 10^{Lp(t)/10} dt]$ 式中：LP—— 某时刻 t 的瞬时声级（dB）；

T —— 规定的测量时间（s）如果数据符合正态分布，其累积分布在正态概率纸上为一直线，则可用下面

近似公式计算：

$Leq.T \approx L50 + d/60, d = L10 - L90$ 其中 L10, L50, L90 为累积百分声级，其定义是：

L10—— 测量时间内，10%的时间超过的噪声级，相当于噪声的平均峰值。

L50—— 测量时间内，50%的时间超过的噪声级，相当于噪声的平均值。

L90—— 测量时间内，90%的时间超过的噪声级，相当于噪声的背景值。

累积百分声级 L10、L50、和 L90 的计算方法有两种：其一是在正态概率纸上

画出累积分布曲线，然后从图中求得；另一种简便方法是将测定的一组数据（例如 100 个），从大到小排列，第 10 个数据即为 L10，第 50 个数据即为 L50，第 90 个数据即为 L90。

噪声污染级

许多非稳态噪声的实践表明，涨落的噪声所引起人的烦恼程度比等能量的稳态噪声要大，并且与噪声暴露的变化率和平均强度有关。经实验证明，在等效连续声级的基础上加上一项表示噪声变化幅度的量，更能反映实际污染程度。用这种噪声污染级评价航空或道路的交通噪声比较恰当。故噪声污染级（LNP）公式为：

$$LNP = Leq + K\sigma$$

式中：K——常数，对交通和飞机噪声取值 2.56；

σ ——测定过程中瞬时声级的标准偏差。

昼夜等效声级

也称日夜平均声级，符号“Ldn”。用来表达社会噪声昼夜间的变化情况，表达式为：

$$Ldn = 10\lg\{[16 \times 100.1Ld + 8 \times 100.1(Ln+10)]/24\}$$

式中：Ld——白天的等效声级，时间从 6：00—22：00，共 16 个小时；

Ln——夜间的等效声级，时间从 22：00—第二天的 6：00，共 8 个小时。为表明夜间噪声对人的烦扰更大，故计算夜间等效声级这一项时应加上 10dB。

返回声源

先从声源开始。用鼓槌捶击**军鼓**，鼓槌捶击在鼓头的穹形**鼓皮**上，鼓皮振动，振动的鼓皮然后就推动空气，产生从鼓头和鼓体发出并散开的压力波。因此，“压力波”从声源向外发出并散开。为了证明这一点，向公园内的池塘或家中的水槽内抛入一个石头，看看落入水中的物体产生的水波是如何从被干扰的**波源**散开的。另外注意，如果抛入水槽或象碗一样的封闭容器中，**波纹/振动**是如何碰到边缘、然后从壁上反弹回的。观察封闭容器内的波纹/水波，就给了你一些声音是如何在封闭的屋子里移动，从墙壁上反弹回的概念。另外注意，**石头**/石块越大，产生波纹的间距就远远比小物体的要大。

声音质量

声音没有质量，也就是没有重量。声音不是物体，只是一个名称，声音是一种**纵波**，波是**能量**的传递形式，它有能量，所以能产生**效果**，声音在物理上只有压力，没有质量。

次声波和超声波

正常人能够听见 20Hz 到 20000Hz 的声音，而老年人的高频声音减少到 10000Hz（或可以低到 6000Hz）左右，低频听力也会衰减。人们把频率高于 20000Hz 的声音称为超声波，低于 20Hz 的称为**次声波**。**超声波**（高于 20000Hz）和正常声波（20Hz - 20000Hz）

遇到障碍物后会向原传播方向的反方向传播，而部分次声波（低于 20Hz）可以穿透障碍物，俄罗斯在北冰洋进行的核试验产生的次声波曾经环绕地球 6 圈。超低频率次声波比其他声波（10Hz 以上的声波）更具对人的破坏力，一部分可引起人体血管破裂导致死亡，但是这类声波的产生条件极为苛刻，能让人遇上的几率很低。人的发声频率在 100Hz（男低音）到 10000Hz（女高音）范围内。

蝙蝠就能够听见频率高达 120000 赫兹的超声波，它发出的声波频率也可达到 120000 赫兹。狗能够听见高达 50000 赫兹的超声波，猫能够听见高达 60000 赫兹以上的超声波，但是狗和猫发出的声音，都在几十到几千赫兹的范围内（蜜蜂发出的声音不是翅膀振动导致）。

单个正弦波周期

“周期”表示一个波周期从 0dB/静音至全部打开又返回的一个全周期。上面所示为正弦波的一个单周期。中线为 0dB,即静音。波高为音量，从左至右为时间。“波长”为从左至右的峰—峰距离。

与用于广播或电视信号等，还有其它的一样，频率进一步分为 VHF（甚高频）和 UHF（超高频）。人在年轻时可以听到约 20Hz 到 20,000Hz(20KHz)的频率范围，这是消费类 CD 的额定频率范围。人的听力从 12 岁以后开始下降，经常性处于声压级极大的情况下会导致我们听力的灵敏度下降。因此，声音具有音量/振幅和频率/音调，另外还有基于时间的声音结构。声音达到最大音量有多快，可持续多长时间以及声音消失直到听不到时需多长时间。所使用的最基本术语有：

（一）“上升”：声波从静音达到最大振幅或音量所需的时间。

（二）“衰变”：声波达到最大振幅/音量后消失为静音所需的时间。

声音的“音量-时间”形状特性叫作“振幅包络”。

简单包络：“上升”达到最大音量并不是立即完成的。声音然后缓缓地衰变。

将上述振幅/音量包络用正弦波表示的结果

声波的包络：在实际生活中，声音是混杂的，含有以不同振幅包络层迭的许多频率。

噪声

声音的本质是波动。受作用得空气发生振动，当震动频率在 20-20000Hz 时，作用于人的耳鼓膜而产生的感觉称为声音。声源可以是固体、也可以是流体（液体和气体）的振动。

声音的传媒介质有空气、水和固体，它们分别称为空气声、水声和固体声等。噪声监测主要讨论空气声。

人类是生活在一个声音的环境中，通过声音进行交谈、表达思想感情以及开展各种活动。但有些声音也会给人类带来危害。例如，**震耳欲聋**的机器声，呼啸而过的飞机声等。这些为人们生活和工作所不需要的声音叫噪声，从**物理现象**判断，一切无规律的或随机的声信号叫噪声；噪声的判断还与人们的主观感觉和心理因素有关，即一切不希望存在的干扰声都叫噪声，例如，在某些时候，某些情绪条件下音乐也可能是噪声。

环境噪声的来源有四种：一是交通噪声，包括汽车、火车和飞机等所产生的噪声；二是工厂噪声，如鼓风机、汽轮机，织布机和冲床等所产生的噪声；三是建筑施工噪声，像打桩机、挖土机和混凝土搅拌机等发出的声音；四是社会生活噪声，例如，喇叭，收录机等发出的过强声音。

噪声叠加和相减

（一）噪声的叠加两个以上独立声源作用于某一点，产生噪声的叠加。**声能**量是可以代数相加的，设两个声源的声功率分别为 W_1 和 W_2 ，那么总声功率 $W_{总} = W_1 + W_2$ 。而两个声源在某点的**声强**为 I_1 和 I_2 时，叠加后的总声强

$I_{总} = I_1 + I_2$ 。但**声压**不能直接相加。由于 $I_1 = P_1^2 / \rho c$ $I_2 = P_2^2 / \rho c$ 故 $P_{总}^2 = P_1^2 + P_2^2$ 又 $(P_1 / P_0)^2 = 10^{(Lp_1/10)}$

$(P_2 / P_0)^2 = 10^{(Lp_2/10)}$ 故总声压级：

$$LP = 10 \lg[(P_1^2 + P_2^2) / P_0^2] = 10 \lg[10^{(Lp_1/10)} + 10^{(Lp_2/10)}]$$

如 $LP_1 = LP_2$ ，即两个声源的声压级相等，则总声压级：

$$LP = LP_1 + 10 \lg 2 \approx LP_1 + 3(\text{dB})$$

也就是说，作用于某一点的两个声源声压级相等，其合成的总声压级比一个声源的声压级增加 3dB。当声压级不相等时，按上式计算较麻烦。可以利用书上图 7-1 查曲线值来计算。方法是：设 $LP_1 < LP_2$ ，以 $LP_1 - LP_2$ 值按图查得 ΔLP ，则总声压级 $LP_{总} = LP_1 + \Delta LP$ 。

（二）噪声的相减 噪声测量中经常碰到如何扣除背景噪声问题，这就是噪声相减问题。通常是指噪声源的声级比背景噪声高，但由于后者的存在使测量读数增高，需要减去背景噪声。图 7-2 为背景噪声修正曲线。

例：为测定某车间中一台机器的噪声大小，从**声级计**上测得声级为 104dB，当机器停止工作，测得背景噪声为 100dB，求该机器噪声的实际大小。解：设有背景噪声时测得的噪声为 LP ，背景噪声为 LP_1 ，机器实际噪声级为 LP_2 由题意可知

$$LP - LP1 = 4\text{dB}$$

从图 7-2 中可查得 $\Delta LP = 2.2\text{dB}$,因此该机器的实际噪声声级为:

$$LP2 = LP - \Delta LP = 104\text{dB} - 2.2\text{dB} = 101.8\text{dB}$$

如何控制噪音

1. 在声源处防止噪声产生,如摩托车上的[消音器](#)、城区禁止鸣笛等;
2. 阻断噪声的传播,如城市道路旁的隔声板等;
3. 防止噪声进入[耳朵](#),如工厂的工人带防噪声耳罩等。

声学应用

随着机械波的研究,声学的应用范围越来越广,在军事、医学、建筑等方面有举足轻重的地位,尤其是建筑声学更是建筑设计师们一直在研究的重点科目。

次声波应用

.

通过研究自然现象所产生的次声波的特性和产生的机理,更深入地研究和认识这些自然现象的特征与规律。例如,利用[极光](#)所产生的次声波,可以研究极光活动的规律。

.

.

利用所接收到的被测声源产生的次声波,可以探测声源的位置、大小和研究其他特性。例如,通过接收[核爆炸](#)、火箭发射或者台风产生的[次声波](#),来探测出这些次声源的有关参量。

.

.

预测自然灾害性事件。许多灾害性的自然现象,如火山爆发、[龙卷风](#)、[雷暴](#)、[台风](#)等,在发生之前可能会辐射出[次声波](#),人们就有可能利用这些前兆现象来预测和预报这些灾害性自然事件的发生。

.

.

次声波在大气层中传播时,很容易受到大气[介质](#)的影响,它与大气层中的风和温度分布等因素有着密切的联系。因此,可以通过测定自然或人工产生的[次声波](#)在大气中的传播特性,探测出某些大规模气象的性质和规律。这种方法的优点在于可以对大范围大气进行连续不断的探测和监视。

.

·
通过测定次声波与大气中其他波动的相互作用的结果，探测这些活动特性。例如，在[电离层](#)中次声波的作用使[电波传播](#)受到行进性干扰，可以通过测定次声波的特性，进一步揭示[电离层扰动的规律](#)。

·
·
人和其他生物不仅能够对次声波产生某些反应，而且他（或它）们的某些器官也会发出微弱的次声波。因此，可以利用测定这些[次声波](#)的特性来了解人体或其他生物相应器官的活动情况。

超声波应用

·
利用超声波的巨大能量还可以把人体内的结石击碎。

·
·
清理金属零件、玻璃和陶瓷制品的除垢是件麻烦事。如果在放有这些物品的清洗液中通入[超声波](#)，清洗液的剧烈振动冲击物品上的污垢，能够很快清洗干净。

·
·
用超声波探测金属、陶瓷混凝土制品，甚至水库大坝，检查内部是否有气泡、空洞和裂纹

·
·
人体各个内脏的表面对超声波的反射能力是不同的，健康内脏和病变内脏的反射能力也不一样。平常说的“**B 超**”就是根据内脏反射的超声波进行造影，帮助医生分析体内的病变。