

声级 测量 概述

奉贤县计量质量检测所
蔡根明

引言

人们所处的工作、学习和生活环境总不希望有杂乱无用的声音干扰,声级测量是环境噪声的计量评定依据。再则为工作、生活提供方便的各种器具,劳动工作时,不希望生产、办公用的器械设备产生影响人们身心健康的噪声,享受用的设备(如空调、风扇等)也不希望产生令人厌烦的噪声。因此,声级测量又是评定器具产品质量的重要依据。声级测量所使用的声级计,在产品质量检验中经常用到,本文对声级测量作浅易介绍,以便与读者沟通与探讨。

一、声级计测量的基本原理

我们暂且不论环境噪声,而将产生噪声的器具称为噪声源,测定噪声源的声级就是确定该器具噪声的产品质量指标。噪声源的声级与其传播的声压有关,声级计就是将声压信号转换成电信号的测量仪表。人能听到声音,是由于声压对耳膜产生振动而刺激神经。声音是泛指概念,包括不规则随机振动的噪声在内。因此,要对声音进行全面的分析测量是极其复杂的问题。声音信号有两项参数,振幅和频率对人耳感觉最灵敏。同一振幅不同频率对人耳的响度感觉是不一样的,按此可以分析作出通频特性。声级计是一种对声音的反应与人耳大致相同的测量仪器。声级计的传感元件与声压成对应关系,这就使得振幅与声压成对应关系;频率是声级计中特定的,其中设有A和C频率计权网络。测量时,通常选用A频率计权网络,该网络的幅频特性

通常与人耳的通频特性极为相似,如此测得的读数记作dB(A)。

二、声级的计量概念

声波传播时,由于空气受到了振动而引起疏密变化,在原来大气压强上叠加了一个变化的压强,这就是上述所涉及的声压,其计量单位为Pa。正常人耳刚刚能听到的微弱声音声压为 2×10^{-5} Pa,称之为听阈声压;声压值达20Pa能使人耳产生疼痛感觉,称之为痛阈声压。这两个值相差100万倍,如果要用100万个的分度值来表示声音的强弱,显然是很不方便的。为此,人们引出了一个成倍比关系的对数量级来表示声音的大小,这就是声压级。

声压级的单位是分贝dB,它的数学表达式为:

$$L_P = 10 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 = 20 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad (1)$$

式中, L_P 为声压级dB; P 为声压Pa; P_0 为基准声压, $P_0 = 2 \times 10^{-5}$ Pa,是1000Hz正弦波的听阈声压。

三、声级计的读数修正

声级计直读的数值,因受环境噪声的影响,而不可作为声源的声级数值。除了被测噪声源所产生的噪声外的其它噪声叫做环境噪声。显然,环境噪声不应该淹没声源信号。那么,在什么情况下,环境噪声才能淹没声源的信号呢?如果被测器具开机时的声级读数与未开机时的环境噪声级读数没有增加,这就说明环境噪声淹没了声源信号,或者说被测声源的声级小于环境噪声声级。如果被测声源声级虽大于环境噪声声级,但是很接近,这就要对声级计的读数进行修正才能作为被测器具的噪声声级。修正值如何确定呢?我们可以作如下推算。

设: P_H 为环境噪声所形成的声压; P_S 为被测声源所形成的声压; P 为两者叠加后的总声压。

它们成平方和关系,即

$$P^2 = P_H^2 + P_S^2 \quad (2)$$

再设: L_P 为叠加后的总声压级; L_H 为环境噪声声压级; L_S 为被测声源的声压级。

将(2)式代入(1)式得:

$$L_P = 10 \lg \left(\frac{P_H^2 + P_S^2}{P_0^2} \right) \quad (3)$$

由(1)式可知:

$$L_H = 10 \lg \left(\frac{P_H^2}{P_0^2} \right), \text{ 即 } P_H^2 = P_0^2 10^{0.1 L_H} \quad (4)$$

$$L_S = 10 \lg \left(\frac{P_S^2}{P_0^2} \right), \text{ 即 } P_S^2 = P_0^2 10^{0.1 L_S} \quad (5)$$

令: $L_C = L_P - L_H$ 为被测声源在环境噪声中的分贝

增值;

$L_D = L_S - L_H$ 为被测声源声级与环境噪声级分贝差;

$L = L_P - L_S$ 为在环境噪声下,声级计读数的修正值。

$$L_C = 10\lg\left(\frac{P_H^2 + P_S^2}{P_0^2}\right) - 10\lg\left(\frac{P_H^2}{P_0^2}\right) \quad (6)$$

将(4)、(5)式代入(6)式,得:

$$L_C = 10\lg(1 + 10^{0.1(L_S - L_H)}) = 10\lg(1 + 10^{0.1L_D}) \quad (7)$$

$$(7) \text{式可以改成: } L_D = 10\lg(10^{0.1L_C} - 1) \quad (8)$$

$$L = 10\lg\left(\frac{P_H^2 + P_S^2}{P_0^2}\right) - 10\lg\left(\frac{P_S^2}{P_0^2}\right) \quad (9)$$

同理可将(9)式推算成下列形式:

$$L = 10\lg(10^{-0.1L_D} + 1) \quad (10)$$

由(8)式可知,当 $L_C = 0$ 时(8)式不能成立,而当 $0 < L_C < 3$ 时, $L_D < 0$, 即 $L_H > L_S$, 环境噪声声级大于被测声源的声级,所测数值也无意义。

L_C 值可以用声级计分别测得 L_P 和 L_H 。将 L_C 取整修约后代入(8)式可得 L_D , 再将 L_D 代入(10)式可得 L , 通过计算列表如下:

表 1 (dB)

L_C	3	4	5	6	7	8	9	10	11
L_D	0	1.80	3.34	4.74	6.03	7.25	8.42	9.54	10.64
L	3	2.20	1.65	1.26	0.97	0.75	0.58	0.48	0.34

由表 1 可知,声级计读数的修正,可作如下处理:

- (1) 测出器具运转时的总声压级 L_P ;
- (2) 测出器具停止运转后环境噪声的声压级 L_H ;
- (3) 求出 $L_C = L_P - L_H$; L_C 若小于 3dB, 说明环境噪声太高,在这样的环境条件下,不能对器具运转所产生的噪声声级进行测量,应该换一个安静的环境或者停止其它噪声后再进行测量。若 L_C 在 3 ~ 10dB 之间,就需要在表 1 中找出 L , 对读数进行修正。若 $L_C > 10$, 测得的 L_P 不必修正就可以作为被测声源的声压级。

例:测得 $L_P = 60\text{dB}$, $L_H = 53\text{dB}$
求得 $L_C = 7\text{dB}$, 由表 1 查得 $L = 0.97\text{dB}$, 将它取整修约 1, 则

$$L_S = L_P - L = 60 - 1 = 59\text{dB}$$

四、附加说明

通过前述必须澄清以下几个问题:

1. 在声级测量实践中,被检单位确实有人提出要把 $L_C = L_P - L_H$ 当作被检器具的噪声级。譬如:先测出器具运转时的总声压级 L_P 为 80dB, 而后再

测出器具停止运转时的环境噪声的声压级 L_H 为 50dB, 他认为器具的噪声级是 30dB, 而不是 80。阅读前述就可以澄清这个问题。

2. 可能会有这样的糊涂概念,如一台器具的噪声级为 60dB, 两台同样器具的噪声级为 120dB。由前述可推算出两台 60dB 噪声级的器具一起运转时的噪声级应是 63dB。

3. 还可能会有这样的情况,向用户承诺自己生产的器具的噪声级在 20dB 以下。据笔者所掌握的声级计的敏感起点在 30dB 以上,这样的声级计是测不出 20dB 以下的噪声级。

4. 因为声级计在没有信号时,电声系统中必定会有剩余噪声,约在 20dB 声压级左右,所以声级计的读数不可能从 0dB 开始。

5. 20dB 以下噪声级如何测量,不属本文的论述范围。据有关资料提供,能保证病人在 35dB 噪声级的病房里休息,就算是高档病房。因此 30dB 敏感起点的声级计完全可用于生活环境的声级测量。

6. 用声级计测量被测声源的声压级,其读数与声级计和声源之间的相对位置有关。测点如何布置,一般在产品标准中有规定,也不是本文的论述范围。

知识窗

挑冰箱的七个关键点

一、箱门的封闭情况

因箱门磁性门条有一定的磁力,所以开门时要施加一定的拉力才能拉开,关门时箱门靠近门框就会因磁性条的吸力而自动关闭。

二、启动性能

好的冰箱,电源接通就能启动运转。

三、运行噪声

压缩机运转,电冰箱会微微颤动,并听到运行噪声,但噪声不应高于 45dB,即在安静的环境中,只能听到压缩机轻微的嗡嗡声,在离冰箱约一米远处,应听不到声音。手摸箱体,不应有明显的振动。

四、照明灯情况

打开冷藏箱门,箱内灯亮,关闭箱门,灯灭。

五、制冷效果

启动运转 5 分钟后,压缩机和冷凝器发热,吸气管发凉。运转 30 分钟后,打开箱门,蒸发器上应结有均匀薄霜,用手指蘸水触摸蒸发器四周,手指应有被“粘”住的感觉。

六、温控器性能

将温控器调在停的位置,压缩机应立即停转。环境温度在 15 ~ 43 范围内,调到弱冷的位置,压缩机应能启动运转;调到强冷位置,压缩机应运转不停(指老式冰箱)。

七、降温速度

将冷藏室内温控器调到最大位置,冷藏室内温度降到 10、冷冻室温度降到 -5 所需时间不应超过 2 小时。也就是说,冰箱启动 2 小时后不论自动停机或没停机,冷藏室内的温度不应高于 10,冷冻室内的温度应在 -5 或其以下。