

# 检定声级计有关性能用猝发声的研究

张明铎 蒋渭鑫

(陕西师范大学应用声学研究所 西安 710062)

2002 年 1 月 16 日收到

**摘要** 在相关标准中,规定检定声级计有关性能用的猝发声必须“零起零落”。本文通过实验验证指出,猝发声“零起零落”与否,对声级计的检定结果有明显影响,但其差别远小于相应容差的 1/10,这一差别对计量检定要求来说是很小的,可忽略不计。因而,在声级计检定中没有必要强调猝发声必须“零起零落”。

**关键词** 声级计,猝发声,计量检定

## Study on the tone burst used to check the performances of sound level meters

ZHANG Mingduo JIANG Weixin

(Applied Acoustics Institute, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062)

**Abstract** It is demanded in the correlative standards that the tone burst, used for inspecting sound level meters, must be “0-on and 0-off”. This paper makes some experimental study on the influence of this requirement. The results show that whether the tone burst is “0-on and 0-off” or not, it will affect the results of check up. However, the difference between the two results is much smaller than 1/10 of the correlative tolerances such that it can be ignored for the inspection purpose. Thus, it seems not necessary to stress that the tone burst must be “0-on and 0-off” in inspecting sound level meters.

**Key words** Sound level meter, Tone burst, Verification

### 1 引言

文献 [1, 2] 都明确规定,用于检定声级计有关性能的猝发声信号“应由整数个正弦波列组成,开始和结束都应通过零点”(以下简称零起零落)。文献 [3] 虽未明确做此规定,但它是参照文献 [1] 制订的,同时它对此也未做出其它明确规定,因而可以认为它对猝发声的要求

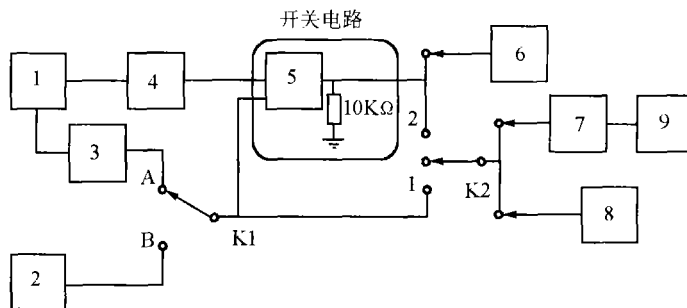
与文献 [1,2] 是相同的。从技术上讲完全能够实现猝发声“零起零落”,但若不要求“零起零落”,则猝发声发生器的结构可大为简化,这有利于降低检定设备的造价,而且,国内就有非“零起零落”的猝发声发生器在使用着。再者,从所包含的能量来说,只要猝发声信号由整数个正弦波列组成,则无论其是否“零起零落”,它们的能量是相同的(即其有效值相等)。为此,

作者对这一规定进行了分析。

## 2 测量原理

测量原理方框图如图 1 所示, 图中 COS-5041CH 型示波器是观察信号波形用的, 需要观

察时接上; B&K 2209 型精密脉冲声级计 (以下简称为 B&K 2209) 作为标准有效值表, 测量声级计的有效值检波特性时须接上; 其他为测量声级计的时间计权特性所用仪器。测量原理如下:



1—B&K 1027 型正弦信号发生器 2—B&K 1023 型正弦信号发生器 3—阻性元件组成的分压器  
4—DC-1 型瞬态信号源 5—CC4066 型四双向开关 6—COS5041CH 型示波器  
7—DBS-1 型电感式标准衰减器 8—B&K 2209 型精密脉冲声级计 9—被测声级计(SLM)

图 1 测量原理方框图

将 B&K 1027 型正弦信号发生器 (以下简称 B&K 1027) 输出的正弦信号送到 DC-1 型瞬态信号源 (以下简称为 DC-1), 使其输出信号为上、下沿均与正弦信号的“零”相位对齐的矩形脉冲, 再将该脉冲信号送到开关电路的控制端, 这样, 开关电路的开、关时刻正好是 B&K 1027 输出的正弦信号的零相位。将 K1 接到 A, B&K 1027 的输出信号经阻性元件组成的分压器 (其作用是控制信号大小, 以下简称为分压器) 送到开关电路的输入端。由于两路正弦信号完全相同, 因而, 在开关电路的输出端可得到“零起零落”的猝发声。

在保持 B&K 1027 输出信号不变的前提下, 将 K1 接到 B。这时, 加到开关电路输入端的是 B&K 1023 型正弦信号发生器 (以下简称为 B&K 1023) 输出的频率与 B&K 1027 输出信号频率基本相同的正弦信号。由于两个发生器完全独立, 很难做到两个正弦信号的相位完全相同, 当然也就不能保证开关电路的开关时刻正好是 B&K 1023 输出的正弦信号的“零”

相位，因而在开关电路输出端得到的是非“零起零落”的猝发声(用示波器观察，发现其开始和结束相位在不断变化)。

由于两种猝发声是通过同一个开关电路产生的, 所以, 其通 / 断比 (经实测大于 60dB)、持续时间及重复周期等都是相同的 (因为在测量过程中保证 B&K 1027 输出信号的频率变化不大于  $\pm 1\text{Hz}$ )。由于测量时将两个正弦信号频率的差别控制在小于 1Hz 以内, 由此引起的声级计性能测试测量结果偏差可以忽略不计。

### 3 测量方法与测量结果

测量方法与文献 [4] 的规定基本相同, 所不同的是我们在被测声级计 (以下简称为 SLM) 之前接了一台 DBS-1 型电感式标准衰减器 (以下简称为 DBS-1), 目的是为了提高测量准确度。具体测量步骤如下。

### 3.1 时间计权特性的测量

根据测量需要, 将 SLM 的时间计权特性

置于“快”挡(或“慢”挡,或“脉冲”挡)。

(1) 将 K1 接到 A。

(2) 使 B&K 1027 输出 1kHz、3-4V 的正弦信号,调节 DC-1 的置数开关和输出大小,以便能在开关电路输出端获得需要的猝发声。

(3) K2 接到 1,使 DBS-1 的读数为某一值 X,调节分压器使 SLM 表头指针指在满刻度以下 4dB 处(必要时可调节 SLM 的灵敏度调节器来实现)。

(4) K2 接到 2,调节 DBS-1 至 SLM 的最大读数与步骤(3)相同,并记下 DBS-1 的读数  $X_A$ ,则以连续正弦信号为参考时 SLM 对猝发声的最大响应为:

$$M_A = 20 \lg(X/X_A)$$

(5) K1 接到 B。

(6) 调节 B&K 1023 输出信号的频率至与 B&K 1027 的输出信号频率相同,重复步骤(3)和步骤(4)(不同的是这里将两个步骤中的“调节分压器”改为“调节 B&K 1023 的输出信号大小”,DBS-1 的读数记为  $X_B$ ),则得:

$$M_B = 20 \lg(X/X_B)$$

(7) 用两种猝发声实验的测量结果之差为:

$$\Delta = |M_A - M_B|$$

(8) 测量结果见表 1。

表 1 时间计权特性测量结果

| SLM 特性<br>与<br>检测信号 | 快       |         | 脉冲     |        |        |        |        |         |
|---------------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                     | t=200ms | t=500ms | 单个猝发声  |        |        | 连续猝发声  |        |         |
|                     |         |         | t=20ms | t=5ms  | t=2ms  | T=10ms | T=50ms | T=500ms |
| 容差 (dB)             | ±0.5    | ±0.5    | ±1.5   | ±2     | ±2     | ±1     | ±2     | ±2      |
| $M_A$ (dB)          | -0.7962 | -1.889  | -3.493 | -8.392 | -12.21 | -2.890 | -5.834 | -8.274  |
| $\sigma_A$ (dB)     | 0.0053  | 0.005   | 0.03   | 0.002  | 0.002  | 0.004  | 0.002  | 0.004   |
| $M_B$ (dB)          | -0.7621 | -1.853  | -3.501 | -8.391 | -12.24 | -2.889 | -5.853 | -8.271  |
| $\sigma_B$ (dB)     | 0.0054  | 0.006   | 0.003  | 0.002  | 0.002  | 0.003  | 0.006  | 0.004   |
| $\Delta$ (dB)       | 0.0341  | 0.036   | 0.008  | 0.001  | 0.03   | 0.001  | 0.019  | 0.003   |

注: (1) 连续猝发声的持续时间为  $t=5ms$ 。

(2) 表中所列容差是 0 型声级计的。

(3)  $M_A$  与  $M_B$  均为 10 次测量结果的算术平均值。

(4) 为便于读数,快/慢特性试验是用具有保持功能的 ND10 型声级计做的,脉冲特性试验是用 2209 型精密脉冲声级计的“脉冲保持”挡做的。

### 3.2 有效值检波特性的测量

(1) 将 B&K 1027 输出信号的频率改为 2kHz,其他调节与 3.1 的步骤(1)和步骤(2)相同。

(2) K2 接到 1,使 DBS-1 的读数为某一值 Y,调节分压器使 SLM 表头指针指在满刻度以下 2dB 处,同时 B&K 2209 的表头指针指在主要指示范围内 2/3 刻度以上某一刻度处(必要时可分别调节各自的灵敏度调节器来实现)。

(3) K2 接到 2,调节分压器使 B&K 2209 的读数与步骤(2)相同,然后调节 DBS-1 至 SLM 的读数与步骤(2)相同,并记下 DBS-1 的读数

$Y_A$ ,则 SLM 的有效值检波特性误差为:

$$\delta_A = 20 \lg(Y/Y_A)$$

(4) K1 接到 B。

(5) 调节 B&K 1023 输出信号的频率至与 B&K 1027 的输出信号频率相同,重复步骤(2)和步骤(3)(不同的是这里将两个步骤中的“调节分压器”改为“调节 B&K 1023 的输出信号大小”,DBS-1 的读数记为  $Y_B$ ),则得:

$$\delta_B = 20 \lg(Y/Y_B)$$

表 2 有效值检波特性测量结果

| 峰值因数容量 | 容差 (dB)   | $\delta_A$ (dB) | $\sigma_A$ (dB) | $\delta_B$ (dB) | $\sigma_B$ (dB) | $\Delta$ (dB) |
|--------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| 3      | $\pm 0.5$ | -0.2119         | 0.0070          | -0.2272         | 0.0060          | 0.00153       |
| 5      | $\pm 0.5$ | -0.2643         | 0.0093          | +0.2339         | 0.0070          | 0.0304        |
| 10     | $\pm 1$   | -0.6039         | 0.0038          | -0.5893         | 0.0092          | 0.0146        |

注: (1) 见表 1 的注 (2)。

(2)  $\delta_A$  与  $\delta_B$  均为 10 次测量结果的算术平均值。

(3) 为了全面反映各种峰值因数的情况, 试验是用 ND6 型精密脉冲声级计做的。

(6) 用两种猝发声实验的测量结果之差为:

$$\Delta = |\delta_A - \delta_B|$$

(7) 测量结果见表 2。

#### 4 测量结果分析

从表 1 和表 2 可以看出, 所有测试项目的  $\Delta$  都不等于零, 而且当用“t 检验”来验证两种猝发声测量结果 (以“快”、“慢”特性为例) 的一致性时, 发现它们有显著差别。但从表 1 和表 2 可以看出, 这种“显著差别”相对而言都很小, 所有测试项目的  $\Delta$  都远小于相应容差的 1/10, 由此而引起的测量误差可以忽略不计。再者, 表 1 和表 2 中所列容差是 0 型声级计的 (实际测量时用的是 1 型和 2 型), 其他类型 (1

型、2 型和 3 型) 声级计的容差更大, 因而猝发声“零起零落”与否对测量结果的影响相对来说也就更小。

这就是说, 在检定声级计的有关性能时, 所用猝发声信号“零起零落”与否, 测量结果的差别远小于相应性能指标容差的 1/10, 对于计量检定要求来说这一差别是很小的, 其影响可以忽略不计。所以, 作者认为, 就检定声级计的有关性能而言, 没有必要规定猝发声必须“零起零落”。

#### 参 考 文 献

- 1 IEC 60651. Sound Level Meters. 1979.
- 2 IEC 60804. Integrating-Averaging Sound Level Meters. 2000
- 3 GB/T 3785. 声级计的电、声性能及测试方法. 1983.
- 4 JJG 188-90. 声级计计量检定规程.

### 敬 告 读 者

本刊编辑部现有少量《应用声学》1999 年、2000 年、2001 年、2002 年合订本及往年部分单行本。

合订本 50 元 / 本, 单行本 8 元 / 本, (以上均含邮资)

有需要者请与本刊联系, 售完为止。

联系电话: 010-62567348

通讯地址: 北京市海淀区北四环西路 21 号《应用声学》编辑部 邮编: 100080  
本刊启